

المركز القومي للترجمة



المصدر : الله من الترجمة

# الاقتراب من الله

## بحث في أصل الكون وكيف بدأ



تأليف : بول ديفيز

ترجمة : منير شريف

مراجعة : عبد الرحمن الشيخ

1482

# الاقتراب من الله

بحث فى أصل الكون وكيف بدأ

تأليف: بول ديفيز

ترجمة: منير شريف

مراجعة: عبد الرحمن الشيخ



2010

بطاقة الفهرسة  
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية  
إدارة الشئون الضمنية

ديفيز ، بول  
الاقتراب من الله: بحث فى أصل الكون كيف بدأ / تأليف: بول  
ديفيز؛ ترجمة: منير شريف؛ مراجعة: عبد الرحمن الشيخ.  
ط ١ - القاهرة : المركز القومى للترجمة ، ٢٠١٠  
٣٥٢ ص ، ٢٤ سم  
١ - الكون الفلسفة.  
٢ - الإنسان - الأصل والحياة.  
( أ ) شريف ، منير (مترجم) .  
(ب) الشيخ ، عبد الرحمن (مراجع).  
(ج) العنوان  
١١٣

رقم الإيداع: ٢٠٠٩ / ١٠٩٤٧  
الترقيم الدولى: I.S.B.N. 978-977-479-329-3  
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومى للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة للقارئ العربى وتعريفه بها ، والأفكار التى تتضمنها هى اجتهادات أصحابها فى ثقافتهم ولا تعبر بالضرورة عن رأى المركز .

# المركز القومي للترجمة

إشراف : جابر عصفور

- العدد : 1482

- الاقتراب من الله: بحث فى أصل الكون وكيف بدأ

- بول ديفيز

- منير شريف

- عبد الرحمن الشيخ

- الطبعة الأولى 2010

هذه ترجمة كتاب :

**The Mind of God**

**by : Paul Davies**

**Copyright © 1992 by Orion Productions**

**All Rights Reserved**

---

**حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومي للترجمة .**

شارع الجبلية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة . ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ - ٢٧٣٥٤٥٢٦ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤

El-Gabalaya St., Opera House, El-Gezira, Cairo

e.mail:egyptcouncil@yahoo.com Tel.: 27354524 - 27354526 Fax: 27354554



## المحتويات

11	• تصدير المراجع .....
17	• تصدير للمراجع العلمى .....
21	• تصدير المترجم .....
29	• مقدمة المؤلف .....
35	• الفصل الأول: المنطق والعقيدة .....
36	- المعجزة العلمية .....
39	- العقل البشرى والإحساس العام .....
41	- أفكار حول التفكير .....
45	- عالم معقول .....
48	- من يحتاج إلى الميتافيزيقا؟ .....
51	- الزمن والأبدية: التعارض الأساسى فى الوجود .....
57	• الفصل الثانى: هل يستطيع الكون أن ينشئ نفسه؟ .....
58	- هل ثمة واقعة خلق؟ .....
62	- الخلق من اللاشئ (العدم) .....
63	- بداية الزمن .....
68	- عالم خلقى مرة أخرى .....
74	- عملية خلق دائمة .....
76	- هل الرب هو سبب الانفجار الكبير؟ .....
80	- الخلق بدون خلق .....

- 93 ..... • الفصل الثالث: ما هي قوانين الطبيعة؟
- 93 ..... - أصل القانون
- 98 ..... - شفرة الكون
- 100 ..... - الحالة التي عليها القوانين الآن
- 104 ..... - ما الذي يعنيه أن شيئاً ما له "وجود"؟
- 107 ..... - في البداية
- 113 ..... • الفصل الرابع: الرياضيات والحقيقة
- 113 ..... - الأرقام السحرية
- 117 ..... - ميكنة الرياضيات
- 124 ..... - غير الممكن إحصاؤه
- 127 ..... - لماذا يعمل علم الحساب؟
- 130 ..... - الدمى الروسية والحياة الاصطناعية
- 139 ..... • الفصل الخامس: العالم الحقيقي والعوالم التقريبية أو "المُتَخَيَّلَة"
- 140 ..... - محاكاة الحقيقة
- 145 ..... - هل الكون مجرد كمبيوتر؟
- 149 ..... - غير الممكن تحقيقه
- 150 ..... - غير الممكن معرفته
- 157 ..... - العوالم الأصلية والعوالم التقريبية أو المتخيلة (البرنامج الكوني)
- 163 ..... • الفصل السادس: سر الرياضيات
- 164 ..... - هل الرياضيات في الواقع "موجودة هناك"؟
- 169 ..... - الكمبيوتر الكوني
- 171 ..... - لماذا "نحن"؟
- 173 ..... - لماذا تكون قوانين الطبيعة رياضية؟
- 180 ..... - كيف نعرف شيئاً دون معرفة كل شيء "كيف نعرف الجزء دون معرفة الكل"؟ ..

- 185 ..... **• الفصل السابع؛ لماذا يكون العالم على ما هو عليه؟**
- 186 ..... - كون من الممكن فهمه وإدراكه
- 189 ..... - نظرية موحدة لكل شيء
- 193 ..... - نظام محتمل أو متوقع
- 197 ..... - العالم الأحسن من بين كل العوالم الممكنة
- 200 ..... - الجمال كمرشد للحقيقة
- 201 ..... - هل يمثل الرب ضرورة؟
- 206 ..... - إله ثنائي وعجلة تحرك السحب؟
- 209 ..... - هل على الرب أن يكون موجوداً؟
- 213 ..... - الخيارات
- 215 ..... - الرب الذي يلعب النرد
- 219 ..... **• الفصل الثامن؛ مصمم الكون**
- 220 ..... - الوحدة في الكون
- 223 ..... - الحياة صعبة للغاية
- 225 ..... - هل صمم الكون بمعرفة خالق عبقرى؟
- 231 ..... - إبداع الطبيعة
- 234 ..... - مكان لكل شيء وكل شيء في مكانه
- 239 ..... - هل ثمة حاجة إلى مصمم؟
- 241 ..... - حقائق متضاعفة
- 247 ..... - الداروينية الكونية
- 249 ..... **• الفصل التاسع؛ السرُّ عند نهاية الكون**
- 249 ..... - قوة السلحفاة
- 252 ..... - المعرفة الصوفية
- 256 ..... - اللانهائى
- 257 ..... - ما هو الإنسان؟



## شكر خاص وواجب

فضلاً عما أبديته من شكر لعموم مَنْ تفضل وأسهم معي في أي جهد تم بذله في ترجمة هذا الكتاب، فإنه يُلحُّ على واجب يطفر فوق ضميري وقلبي وكل ما لدى من وجدان إزاء الصديق - قبل وبعد كل شيء - الأستاذ الدكتور عادل يحيى أبو المجد أستاذ الفيزياء - حالياً - بجامعة سيناء لقيامه بالمراجعة الدقيقة المحكّمة للنص المائل بأيدينا الآن ومن ألفه إلى يائه ضبطاً للمصطلحات العلمية، وتقويماً للتعريفات والمعاني العلمية حتى استقام عود النص وأصبح على ما هو عليه،

فالشكر والعرفان له بغير حدود

منير شريف





## تصدير المراجع

### عن السياق الدينى لهذا الكتاب

يمكن أن نقول ببساطة شديدة إن هذا الكتاب هو دراسة واضحة عن علم "التوحيد" أو هو أحد فروع "علم الكلام عند المسلمين أو علم اللاهوت عند غيرهم، مع فارق جوهري وهو أنه يتناول مسأله من منظور علمى وبمصطلح حديث له ما يقابله فى علم الكلام. وليس فى هذا الكتاب أية شطحات، بل إن شطحات "علم الكلام" ربما كانت أبعد عن المعقولية، وقد يندهش القارئ غير المتابع لهذا، لذلك سنسوق أمثلة واضحة على ذلك، ونكتفى بما ورد فى "مقالات الإسلاميين واختلافات المصلين" وهو كتاب شهير يتداوله الناس الآن، وهو من تأليف الأشعرى المشهور المتوفى فى سنة ٢٢٠ هـ، والذي جمع فيه نماذج من تفكير معاصريه ومن سبقوه فى الله سبحانه وفى الكون، والطبعة التى نشير لصفحاتها هى التى حققها محمد محيى الدين عبد الحميد. وإن كانت المراجع التى تتناول هذه المسائل كثيرة.

حتى فكرة الذرة التى تناولها علماء الكلام بشكل نظرى ولفظى لا قيمة له، ونظرت إليها بعض الفرق الإسلامية وغير الإسلامية وفكرت فيها، لكن أن يأتى علماء الفيزياء ليتناولوا هذا بطرائقهم الخاصة وبحساباتهم وأجهزتهم، هنا يختلف الوضع، وهذا هو الجديد الذى يضيفه هذا الكتاب المبسط الذى كتبه فيزيائى من منظور إيمانى أو لنقل إنه الإيمان من منظور فيزيائى وهذا هو الأدق. وللفيزياء مردودها العملى والتطبيقى. إنها ليست مجرد "كلام" ومن هنا تأتى أهميتها.

نقرأ فى مقالات الإسلاميين للأشعرى (كلاماً) عن "الجزء الذى لا يتجزأ"، وهل الجزء الذى لا يتجزأ "مادة"، ويستغرق "الكلام" فى هذا الموضوع أكثر من ست صفحات [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ٤ - ٨] لكن شتآن بين هذا الكلام، وما يقوله فيزيائى جرب وحسب، واختلفوا فى الجوهر، فقال بعضهم إن الجوهر مركب وقال آخرون إنه بسيط غير مركب.

وتساءلوا هل **جوهر العالم** جوهر واحد؟ [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ٩]. يختلف هذا عن مقولة بول ديفز مؤلف هذا الكتاب عن النظرية الشاملة التي تفسر الكون كله. الفكرة واحدة لكن أسلوب التناول مختلف.

وقالوا: الجوهر جنسان مختلفان؛ أحدهما نور والآخر ظلمة، وإنهما متضادان وهم أهل التثنية ... إلخ [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ١٠].

ولم يقل أحد إن أهل التثنية كفّار ، وإنما جرت مناقشتهم بالفكر المجرد. وشتان بين هذا وبين التفكير الرياضي والفيزيائي ... إذا ناقش الأمر نفسه. هل يتصور القارئ أن كل هذا فى نطاق علم التوحيد.

والقائلون بالجوهر الواحد الذى لا ينقسم يرون أن الجوهر الواحد لا ينقسم ولا يتحرك ولا يسكن ولا أن ينفرد ولا أن يُماس ولا أن يُجامع ولا أن يُفارق ، وهناك من قالوا عكس ذلك [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ص ١١ - ١٢].

هل يختلف هذا عن **سكون الكون** ، وعن القول بأنه فى حالة حركة دائمة - أليس هذا تناولاً للسكون والحركة، لكنه تناول قاصر لأنه تنقصه الأدوات العلمية والأجهزة، والأساليب الرياضية وما إلى ذلك. إن العلماء فلاسفة بالضرورة، وهم يخوضون فى قضايا دينية ؛ سواء دروا أو لم يدروا ، فالجوهر الواحد أو الجوهر المتعدد مسألة من صلب علم التوحيد .

وأنكر كثير من أهل الكلام ألا يكون انحدار للحجر إذا كان على منحدر كما أنكروا ألا تجتمع النار والحطب دون أن يحدث إحراقاً، بينما قال آخرون بإمكان ذلك وربطوه بقدرة الله... إلخ [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ص ١٢ - ١٣]. وهذا لا يختلف أبداً عما ورد فى هذا الكتاب عن فكرة أن (ب) إذا تبعت (أ) فإن هذا لا يعنى أبداً أن (أ) سبب حدوث (ب). المهم أن هذه الفكرة لم تؤد إلى تكفير أحد أو خروجه عن الدين - الفكرة إذن واحدة، والفرق إنما هو فى طريقة التناول.

وتحويل الذرة إلى طاقة وإمكانية تحويل الطاقة إلى مادة، وتمدد الكون حتى الفناء - نجد هذا فى مثل ما رواه الأشعرى:

"إن الجسم يجوز أن يفرقه الله سبحانه ويبطل ما فيه من اجتماع حتى يصير جزءاً لا يتجزأ وأن الجزء الذى لا يتجزأ لا طول له ولا عرض ولا عمق ولا اجتماع فيه ولا افتراق ... إلخ" [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ١٤].

وتعرض "الجزء الذى لا يتجزأ" لأكثر من حركة، وجد من يفكر فيه تفكيراً نظرياً أو من خلال نصوص دينية مما لا يبعد عن حركة البروتون والنيوترون، وضربوا مثلاً يتناسب مع المرحلة العلمية التى عاشوها - فقالوا كالحجر إذا دفعه دافعان ساعتها يكون له أكثر من حركة [ج ٢ ، ص ١٧].

بل وأشار بعضهم من خلال التأمل الدينى فقط إلى أن الحركة الظاهرية ليست هى وحدها الحركة، وإنما هناك حركات أخرى غير ظاهرة فى الجسم نفسه، بما يؤكد ما ذهب إليه بول ديفز فى فصول كتابه هذا الأخيرة من أن الإنسان يولد بمعلومات فطرية أو بتعبير آخر أن الجينات البشرية تحمل علماً إلهامياً أو على حد تعبيره "صوفياً"، وإن كانت الأدلة التى ساقها تؤكد أن هذا الإلهام الباطنى لا يأتى إلا لمن يستحقه كالإلهام يأتى لعالم رياضيات لحل معادلة رياضية ... إن هذا الإلهام لم يأتئه إلا بعد أن أجهد نفسه فى دراسة علوم الرياضيات. وننقل نصاً آخر:

"وأنكر بعضهم وجود حركة واحدة للجسم قائلين: إن الجسم إذا تحرك ففيه من الحركات بعدد أجزائه... وكذلك القول فى اللون وفى سائر الأعراض" [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ١٨].

وطرحت أيضاً فكرة (الطفرة) فى سياق علم التوحيد أو علم الكلام، فقد قال النظم إنه قد يجوز أن يكون الجسم الواحد فى مكان ثم يصير إلى المكان الثالث دون مرور بالثانى على وجه الطفرة ضارباً مثلاً بالدوامة يتحرك أعلاها أكثر من حركة أسفلها ... [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ١٩]. وأنكر بعضهم ذلك - أى أنكروا الطفرة - لقد جرى مثل هذا الحوار دون محاولة للتكفير أو الاتهام بالخروج عن الدين. وهاك نص آخر.

وفى نطاق التفكير الدينى أنكر بعضهم الثبات (عدم الحركة) إنكاراً تاماً، حتى الحائط المبنى رأوه متحركاً قائلين إن تلك الحركات (غير المنظورة) هى التى تولد وقوع الحائط [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ١٩].

بل إن هناك من فكر فى أن الجسم الساكن ظاهرياً إنما هو متحرك على الحقيقة، ولننقل هذا النص الصعب "يكون الساكن متحركاً ذلك أن الصفحة العليا من رأس ابن آدم إذا أزال الإنسان رأسه عما كان يماسه من الجو وماس شيئاً آخر فهى متحركة لماستها شيئاً من الجو بعد شىء، وهى ساكنة على الصفحة الثانية التى تحتها؛ فهى متحركة عن شىء وساكنة عن شىء آخر، وهذا زعم لا يتناقض، كما لا يتناقض أن تكون مماسته لشيء مفارقة لشيء آخر فى وقت واحد..." [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ٢١].

لا نريد أبداً أن نزعم أننا حققنا سبقاً ، فهذا غير حقيقى ، وإنما نريد القول إنه أن الألوان لتطوير دراسة علم الكلام أو علم التوحيد فى الجامعات التى تدرّسها ، لفتح آفاق العلم رحبة ، ولتكون دراسة هذه الموضوعات أكثر جديةً.

لا سكون، فالأجسام كلها متحركة – هل يتصور أحد أن هذه المقولة مقولة دينية اعتماداً على مجرد التأمل العقلى، وأن تأتى الفيزياء لتؤكد لها فإن هذا دليل على أن الفيزياء تقربنا من الله. يقول النظام: "الأجسام كلها متحركة، والحركة حركتان؛ حركة اعتماد وحركة نُقْلة، فهى كلها متحركة فى الحقيقة وساكنة فى اللغة، والحركات هى الكون، ولا غير ذلك" [مقالات الإسلاميين ، ج ١ ، ص ٢١].

وبعض علماء الكلام يقولون إنهم "لا يدرون ما السكون إلا أن يكون يعنى كان الشئ فى المكان وقتين: أى تحرك فيه وقتين، فالأجسام فى حال خلق الله لها متحركة حركة اعتماد" فلا سكون فى الكون [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ٢٢].

بل لقد وصف بعضهم السكون بأنه حركة [مقالات الإسلاميين، ج ٢، ص ٢٣].

إن الله قادر على أن يمكّن بعض عباده من خَلْق الأجسام ، وقادر على تزويدهم بحاسة سادسة ليدركوه – سبحانه – بها [مقالات الإسلاميين ، ج ٢ ، ص ٢٢]، حتى إمكانية الخَلْق أو التخليق جرى طرحها منسوبة للبشر مع إضافة تحفُّظ وهو أن ذلك لا يكون إلا بأمر الله أو تمكينه.

فى ضوء تطور العلوم الحديثة هل نستغرب مثل هذا الخلاف الوارد فى هذا النص:

"اختلف الناس: هل الشم، والذوق، واللمس إدراك للمشموم المذوق الملموس أم لا ؟

١- زعم زاعمون أن ذلك إدراك.

٢- وقال آخرون: إن ذلك ليس بإدراك، فهو غير الذوق، واللمس، والشم [ج ١، ص ٣٥].

لكننا لا نمل تكرار القول إن طريقة التناول ، تختلف. بل لقد تناول علماء الكلام فكرة الشعاع ونصُّوا عليها، لكن أينشتين عندما يحدثنا عن الشعاع فإن الأمر يختلف. على كل حال لقد ذُكر الشعاع فى علم الكلام بوصفه وسيلة للمعرفة ، فقد أرادوا التوفيق بين تَعَالَى الله وإمكانية المعرفة الكلية التى يتحلى بها سبحانه، فقالوا إنه يرسل شعاعاً من ذاته، وهذا هو النص:

ونُسب إلى هشام بن الحكم "إنه كان يزعم أن الله جلّ وعزّ إنما يعلم ما تحت الثرى بالشعاع المتصل به الذاهب في عمق الأرض، ولولا ملامسته لما وراء ما هناك لما درى ما هناك..." [مقالات الإسلاميين ، ج ١ ، ص ١٠٨]

وهاك نص آخر:

"إن الله سبحانه علم ما تحت الثرى بالشعاع المنفصل منه" [ج ٢ ، ص ١٨٢].

وكتاب بول ديفز الذي بين أيدينا والذي ترجمه الأستاذ منير شريف، يُقيد في إضفاء مفاهيم جديدة إلى أفكار كلامية طالما ترددت على المستوى النظري، مثل قضية البداء والنسخ وما إلى ذلك.

وقد فكرت في وضع المصطلح الكلامي مقابل المصطلح الفيزيائي الذي ساقه المؤلف للمقارنة، لكنني وجدت أن هذا يستغرق وقتاً طويلاً، كما يثقل الكتاب بالحواشي والشروح، مما قد يضيع أهميته ككتاب يدعو للعلم الحديث، ويدعو إلى إخضاع كل شيء للتفكير العلمي - وهما هدفان جديران بالاعتبار، لذا اكتفيت بهذا التصدير الذي يؤكد أن التفكير من خلال علوم كالفيزياء والبيولوجيا ... إلخ في الله سبحانه وتعالى وخلقه، إنما هو أجدى وأنفع:

والله من وراء القصد

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ





## تصدير المراجع العلمى

تتسارع خطى العلم حولنا (خاصة فى الغرب بجناحيه الأوربى والأمريكى ثم الشرق الأقصى فى الصين أو ما يعرف بالنموذج الآسيوية الصاعدة) بشكل غير مسبوق فى سرعته وحجمه وتطوره إلى الحد الذى قيل معه بحق: إن ما تحقق فى مجال العلم عبر السنوات الخمسين الأخيرة من القرن العشرين وما بعدها حتى اليوم يعادل - إن لم يكن يفوق - ما حققته البشرية إبان الفترة منذ وجود الإنسان منتصباً قائماً على ساقيه وعلى الصورة التى نعرفها الآن، والتى يقدرها بعض العلماء بحوالى ٦٠٠ ألف سنة، أما نحن فى شرقنا العربى - بل وفى أمتنا الإسلامية بوجه عام - ومنذ انطفاء نور الحضارة العربية بسبب عوامل - لست بصدها هنا - والذى مرَّ عليه قرون عدة، فقد أثرنا أن نبتعد عن تيار الحياة الفاعل فى العالم حولنا فكراً وعلماً واسترحنا أو ارتضينا بالكوث فى مقاعد المتفرجين مكتفين بالمشاركة فى الحد الأدنى ومن جانبها السلبى من خلال المشاهدة والاستفادة والاستهلاك، وهو ما أدى - ويعيداً عن التفصيلات - إلى الأزمة التى نمرُّ بها ، ولا ينكرها إلا جاحد أو غير بصير، والتى أدت بدورها فيما أدت إليه إلى جنوح البعض - من نوى الصوت العالى وربما التأثير - إلى التمسك المبالغ فيه بالقيم الموغلة فى القدم بمختلف أبعادها وصنوفها فى محاولة لا تعدو أن تكون دفاعاً عن النفس والادعاء بمقولات هوية لا تقوم على أسس موضوعية حقيقية ، حتى أصبحت لا تعدو صخب مقولة "أنا هنا" وفقط ودون أى مبرر أو مسوغ لهذا التواجد، وعليه تتسع الفجوة بيننا وبين الآخر فيما يشبه "الدائرة الجهنمية" التى لا فكاك منها فى المستقبل المنظور.

قدمت بهذه السطور لأصل إلى مؤلف الكتاب الماثل بين أيدينا والمضمون الذى استهدفه، وكما سترى عند نهاية الكتاب ثبت بمؤلفاته وأبحاثه العديدة بحق والتى تتمحور جميعاً فى مجال الفيزياء والفلك وما حولهما من رياضيات ، وعوالم تخصصية دقيقة ناهيك عن منصبه الحالى كاستشارى بمجال الحيوانات فى الفضاء الخارجى كما يستشف من اسم المعهد الذى

يعمل به حالياً بأستراليا، فإذا علمنا هو من هو د. بول دايفيد(\*) فهو فى هذا الكتاب يتجاسر ويطمح إلى محاولة الإجابة على السؤال عن الموضوعات الصعبة والمطلقة من خلال ما توصل إليه العلم حتى الآن وما يأمل أن يتوصل إليه فى المستقبل القريب أو البعيد: من أين انبثق الكون؟ وما هى مكوناته فى البدء؟ وكيف؟، وإذا كنا كأصحاب ديانات سماوية نعرف الإجابة على السؤال من أين؟ إذ نؤمن أن الكون قد خلقه صانع حكيم وسخره لبنى آدم إلا أنه تعالى قد أمرنا أن نسعى للكشف عن هذا الكون وسبر مغاليقه، ووصل هذا "الأمر" فى بعض التفسيرات المنطقية إلى حد أن الإتيان به يعد نوعاً من العبادة واستجلاء القدرة الإلهية باعتبار أن ذلك يعزز ويرسخ الإيمان به وإعطائه حق قدره ، والذي يفوق مفهومه عند العلماء بمراحل عدة عما لدى البسطاء وعامة الناس ﴿ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ ﴾ (٢٨ . فاطر) ﴿ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ ﴾ (٩ . الزمر).

ومن ناحية أخرى استطرد فأقول إن المؤلف فى مناهه ذاك كان موضوعياً بدرجة شبه كاملة يعرض لكل الآراء العلمية والدينية على حد سواء وكما قال بها أصحابها ولعلك بمستطیع أن تستشرف ذلك من مجمل الاقتباسات التى لجأ إليها بعد أن شرّق وغرّب، وأضيف أن الإنجيل يقرر أن "الفوضى" تعد واحدة من المراحل الهامة للخلق ، والمتخصصون بدورهم يعرفون أن من بين النظريات الأهم والأحدث فى العلم نظرية "ميكانيكا الكم" وفى القلب منها مبدأ عدم اليقين ، بمعنى أن الجزيئات فى حركتها وعند اصطدامها بحاجز ما فلا يمكن التنبؤ باتجاهها بعد هذا الحاجز أو إذا أمكن تحديد سرعتها يقيناً ، فلن يمكن ذلك مع موقعها أو مكانها والعكس أيضاً صحيح، وهى النظرية التى رفضها أينشتين فى البدء عندما صرح بمقولته الشهيرة "إن الله لا يلعب الداما" وإن كان سرعان ما تأكد من صحتها وشارك بنفسه فى وصف المعادل الرياضى لها، وقد أعقبت هذه النظرية واحدة انبثقت عنها، وأصابته نفس القدر من النجاح والانتشار تقريباً - وأعنى بها نظرية الفوضى "Chaos"(\*\*) وهى هنا ليست بمعناها السلبى الذى يفيد الوقوع فى هاوية الارتباك والعفوية المطلقة التى تقضى إلى الهلاك والضياع وإنما بمبناها الإيجابى والخلاق، وإن كنا قد لاحظنا جميعاً أن تعبير

(\*) كان واحداً من بين العلماء الحاصلين على نوبل وغيرهم والمحاضرين بالمؤتمر الذى عقدته مكتبة الإسكندرية فى الفترة من ٤-٦ يونيو ٢٠٠٥ احتفالاً بالذكرى المئوية على الانبثاق الفكرى لألبرت أينشتين . (المترجم)

(\*\*) أميل إلى أن تعبير " الفوضى" يعادل التعبير الإنجليزى disorder ، ولذا أرجح أن أعبر عنها عريباً بـ "الهوس" باعتبار أن هذه الكلمة أقرب لكلمة "خاوس" اللاتينية . (المراجع العلمى)

الفوضى الخلاقة قد بدأ مؤخراً يسود الأدبيات السياسية - إلا أن هذا شأن آخر وإن كان يقترب في معناه إلى ما أقصده - أى أن العلم ذاته يعتقد بناء على ضوابطه الصارمة بأن أية نظم عشوائية تخفى في بنائها نظماً دقيقة علينا أن نكتشفها وأن نستوضح غوامضها من خلال النذب المنهجي للقوانين القديمة والذي من شأنه أن يمنح الإنسان القدرة على الوقوف على نظرة إبداعية جديدة(\*) للحياة تساعد على مزيد من الفهم والمزيد من استجلاء القدرات الإلهية وأيضاً على إنماء وتطوير بيئته (إعمار الأرض) وإعادة هذه البيئة في الجانب العشوائى منها أو الذى يبدو كذلك للنظام مرة أخرى على نحو ما يقرر مارتن كاروتبرز Martyn Carrutbers .

وقد أقرر وأنا مرتاح الضمير بأن د. بول ديفيز لم يشأ أن يقف عند مقولة أن الإنسان عدو - أو خاشع - لما يجهله كما فعل أجدادنا الأوائل ، وإنما شرع يسأل في جسارة واجتهد كثيراً في محاولة الإجابة بما يذكرنى بمقولة ردها ألبرت أينشتين مؤداها أنه لا يهتم كثيراً بالطلبة الفاهمين أو المستظهريين الحافظين لدروسهم على نحو جيد ، وإنما يهتم ويركز اهتمامه على الطلبة النابهين الذين يعنون بإثارة الأسئلة، وهو قد فعل ذلك وتجشم الخطى في كل اتجاه - رغم كشفه الجرىء في مقدمته عن موقفه السلبي من الأديان - إلا أنه لم يتحيز لهذا الموقف بل قلب الأمر بموضوعية على نحو ما أسلفت إلى حد الاعتراف - وإن بقى أمله في العلم - بمحدودية معرفة الإنسان وعلومه ويمدّى اتساع الرتق على الراقق، وبأن العلماء كلما حققوا خطوة على الطريق تتالت خطوات أكثر وأبعد بينهم وبين الحقيقة المطلقة، وأيضاً إلى حد أنه قرر بقرب نهايات الكتاب بأن الطريقة الصوفية للمعرفة كالحدس المباشر أو إشراق الحقيقة لدى الباحث عنها هي واحدة من الأساليب المعترف بجودها في المعرفة.

فلتبجر قارئنا العزيز بين الأمواج المتلاطمة التي قاد خلالها المؤلف مركبته باقتدار وتخصص وعلمية، لعلك واجداً في ثنايا الصفحات والأسطر بعض من بغيتك إن علماً متخصصاً أو هواية له.

وفي الحديث عن ظروف الكتاب والقائم بترجمته فالمؤلف يعتبر في أوساط المترجمين المحترفين من أصحاب الموضوعات الصعبة - على الأقل بالنسبة للقارئ المصرى غير المتخصص - والمصطلحات التي يستخدمها أو تلك التي ينتحلها انتحالاً وذلك على الرغم مما يعرف عنه في بيئته الغربية من أنه من بين المهتمين بتبسيط العلوم للقارئ الغربى العادى مستهدفاً إشراك هؤلاء القراء في جذوة العلم ولذته الكبرى.

---

(\*) يستطيع من يطلع على مؤلف "التفكير المتجدد - استخدامات التفكير الجانبي" لكاتب إدوارد ديبونو والذي صدرت ترجمته مؤخراً ضمن سلسلة الفكر بمكتبة الأسرة - أن يدرك ما أعنيه بالنذب المنهجي للقوانين القديمة . (المراجع)

ذلك من ناحية ومن الناحية الأخرى فإن القائم بالترجمة هو فى البدء صديق قديم وحميم، عرفت عنه بيقين حبه للعلم والعلماء (الحقيقيون) على مدى عمره وربما إلى حد الافتتان بكليهما أحياناً فضلاً عن دراسته الجامعية للفلسفة ودراسته الخاصة للنقد الفنى والذين هم جميعاً (هواية العلم، الفلسفة، الفن)، بعيدون تماماً عن تخصصه المهني، وأنه ما أقدم على هذا العمل - والذي يمثل باكورة ترجماته التي أمل أن يستمر فيها منضماً لفيلق الترجمة فى وطننا الذي رغم جهوده المشكورة لم يسد الثغرة بعد فى هذا المجال - إلا لإعجابه الشخصى بمضمون الكتاب، رغم تحفظه، بتحفظى على بعض شطحاته - وكنوع من التحدى الذاتى وفى النهاية لإزجاء فراغ تقاعده ونعم ما فعل. ولذا فقد طلب إلى أن أقوم بالمراجعة العلمية وقبلت عن طيب خاطر، وقد سبق لى أن ترجمت بعض الكتب لمؤسسة فرانكلين فى بواكير الشباب، وأقلعت بعدها عن ذلك للتفرغ لأبحاثى العلمية التي بلغت فيها شأواً أحسبه عالياً نسبياً ليس على المستوى العربى فقط وإنما على المستوى العالمى.

واستعنت بالله مغتنماً وجودى فى عطلة صيفية طويلة ووصلت فى ذلك إلى حتى الجزء الذى خصصه المترجم - علاوة على النص الأسمى - للتعريف بأهم الموضوعات العلمية، وما وجدت إلا القليل نسبياً مما يحتاج إلى التعديل والضبط الفنى الضرورى خاصة وأن معظم المصطلحات - بل كلها وفيهم المداراة - غريبة الأصل فى الأساس وعملية تعريبها تخضع لضوابط عديدة صارمة حتى ننأى بالمعنى عن أى إخلال ولو طفيف، كما وجدت الرجل قد بذل جهداً مضمناً فى محاولة الإقتراب بعمله إلى حد الكمال الذى بالطبع لا يبلغه أحد من بنى آدم. وفى الختام أعتقد أنه قد استفاد، وأمل أن تصل الفائدة للآخرين من خلال تقدمه الصفوف - أكرر - مع زمرة المترجمين الثقة - وهم قلة حتى الآن - الذين يحاولون بشق الأنفس أن يرأبوا الصدع فى بناء المعرفة العربية فى هذا المجال وغيره.

والله ولى التوفيق،،،

أ.د. عادل يحيى على أبو المجد

مصر الجديدة فى سبتمبر ٢٠٠٥

A\_y\_abul\_magd@hotmail.com

## تصدير المترجم

بسم الله الرحمن الرحيم

يقول الله في كتابه العزيز:

﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ ، الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۖ﴾ (١٩٠، ١٩١ .

آل عمران)

﴿قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ﴾ (١٠١ . يونس).

﴿أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا﴾ (١٠٩ . يوسف).

﴿أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا﴾ (٤٦ . الحج).

﴿سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا﴾ (٦٩ . النمل).

﴿قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ﴾ (٢٠ . العنكبوت).

﴿سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ﴾ (٥٣ . فصلت).

﴿أَفَلَمْ يَنْظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِنْ فُرُوجٍ﴾ (٦ . ق).

صدق الله العظيم

حسمت هذه الآيات وغيرها بذات المعنى المباشر أو الضمنى، ما كنت عليه من تردد فيما أنا مقدم عليه من ترجمة هذا الكتاب، وكذا ما ذكره المؤلف فى نهاية الكتاب فى عبارة محددة ودالة تماماً: "على الرغم مما وصلت إليه البشرية فى مجال العلم(\*) فهو لا يمثل بالكاد إلا (خربوشاً) حفرناه فى شفرة الكون" ذلك الممتد حولنا بما فيه من مجرات وكواكب لا يمكن حصرها ولو تقريباً إلا بوحدات المليون والبليون.

كما لاحظت - وقد أكون مخطئاً - خلال ارتيادى أو قل "مماحكاتى" للأوساط العلمية أن من بين العلماء - ومنهم رجال دين - من يحاولون مصادرة أى مناقشة تجمع بين العلم والدين فى سمط واحد - ولا أعنى المعنى الذى يستشهد فيه البعض بصحة أحدهما بدلالة مستمدة من الآخر - بدعوى أن هذا مجال وذاك آخر لا صلة له به، بينما أتفق وغيرى مع ما قاله الدكتور أحمد مستجير فى مقال له بعنوان "نحن والشمبانزى" بمجلة "وجهات نظر" عدد أكتوبر ٢٠٠٤ ص ٣٨: "ثمة شئ من التوتر يسود دائماً العلاقة بين رجال العلم ورجال الدين... العلم بالضرورة يقود إلى الإيمان والدين بالتأكيد يدعو إلى العلم، ومن الصعب أن نجد تبريراً لهذا التوتر إلا إذا كان منشؤه الاختلاف فى وجهات النظر عند تفسير نتائج العلم أو عند تفسير دلالات الألفاظ فى الكتب المقدسة"، ويقول الأستاذ سلامة أحمد سلامة فى عموده الصحفى "من قريب" بأهرام ٣ أكتوبر ٢٠٠٤ ما معناه ضرورة أن يكون تحكيم العقل والتماس العلل والأسباب من الأسس التى على المرء أن يتمسك بها كواحدة من أسس العقيدة، فأخيراً لا أجد فى مصداقية القولين أكثر من عبارة شهيرة لأينشتاين يقول فيها "الدين بغير علم قاصر، العلم بدون الدين أعرج".

ولعلنى هنا أضرب مثلاً واحداً لا أزيد عليه - ومستمذ من تصوراتى الشخصية عن واقعة الإسراء حيث حدثت فى سالف الزمان البعيد نسبياً - بل كلياً - عما وصلنا إليه الآن، وحيث لم يكن أمام المستمعين وقد أخذتهم الدهشة وضرب الشك صدورهم إلى حد ارتداد البعض عن الإيمان سوى التماس البرهان الوحيد المتاح وهو طلب الوصف التفصيلى لما كان هناك - والآن ألم يتح لنا العلم بلمسة واحدة على زر فى التلفاز أو "الريموت" أن نرى فى التو اللحظة حدثاً ما بصورته المتحركة والملونة والتفصيلية يقع فى أقاصى الأرض وربما فوق سطح القمر

---

(\*) تعدد العلم وأصبح وأفرأ إلى حد أن يطلق عليه "الانفجار العلمى" وإلى الدرجة التى حدث بالعالم الأمريكى المصرى الأصل د. زويل أن يقول فى إحدى محاضراته إنه بوفرتة تلك أصبح مستعصياً على القدرة الاستيعابية للبشر. (المترجم)



ونحن مضطجون فوق أريكة مريحة بإحدى غرف المنزل الدافئة(\*)؟ أعنى بذلك أن الله سبحانه ربما استخدم مع رسوله الكريم ضرباً متقدماً من تلك التقنيات.

وكنيت قد درست خلال سنواتى الباكرة فى قسم الفلسفة بآداب القاهرة أن من بين السمات اللصيقة بالعلماء أن الواحد منهم حين يدخل العمل عليه أن يدع خارجاً - وبفعل عمدى - كل أفكار أو أحاسيس مسبقة لأنه ، لو سمح بتسربها إليه لتوقف عن البحث مستلهماً ما يعرف فى الفلسفة بالسبب الكافى، فقد خلق الله الكون فى ستة أيام - غافلين عن أنها غير أيامنا المحسوبة بين شروق الشمس وغروبها - وهو لا حيلة له فى مساره منذ البدء وحتى النهاية ، وإنما ألقى به فيه لينصرف إلى فعل العبادة وحدها بدلالات قدسية مفصولة عن السياق العام الذى يكلف البشر - فوق العبادة - بالنظر والبحث والأعمار فى الأرض، ومن ثم تتوقف الحياة ومعها الأرض عند هذا الحد، ولنا - ولو للحظة - أن نتخيل كيف كان سيؤول إليه الأمر لو أنه سار على هذا النحو؟

هكذا عنيت حين صدرت هذه المقدمة بالحديث عن تردد ألم بى فالموضوع كبير وتفرعاته بالغة مداها، وراغب أنا عن مشاققة القارئ بمضامينها وهو مقبل على قراءة النص بائقاله المتعددة، وعساه أن ينمو هو بفكره الخاص وهواه وطبيعة انتمائه الدينى أو الاجتماعى إلى القول الفصل والحقيقة التى ترضيه ولا تتعارض مع ذلك الانتماء شريطة "إعمال العقل" الذى ميزنا به الله سبحانه عن سائر مخلوقات الكون باعتبار أن تساويها فى الوظيفة والنوع والصنف... إلخ. يجعل الأرض - ملائنا الوحيد حتى الآن - غير الأرض ولأصبحت الحياة غير الحياة، وإلا يا قارئى فأتت فى واد غير الوادى ، وليذهب كل منا فى طريق مختلف.

وهنا أصل للهدف الذى أُلحَّ على ودفعنى دفعاً للشروع فى الأمر. والذى ينحصر فى أن أنقل للناس فى بلادى وعلى كثرة ما نشر عن أمور مشابهة أو متصلة قام بها مترجمون محترفون، أغلبهم علماء متخصصون ، وأقلهم مجرد مهتمين أو معنيين مثلى - صورة لما يفكر فيه الآخر وكيف يقلب الأمر - وكأنهم ينفذون حرفياً التكليف القرآنى الذى أُلحِت إليه فى البداية - بقصد الوصول للحقيقة وإلى اليقين قدر الطاقة بشأنها. ولنتوقف هنا عندما يعنيه

---

(\*) ثمة من يعمل من العلماء حالياً - ولا تعجب على اقتراح أو قل افتراض - إمكانية انتقال الإنسان نفسه فى التو واللحظة إلى حيث يرغب بمجرد الإحساس - وليس صورته فقط - وذلك عبر نظرية الأوتار الكونية (واحدة من نظريات تفسير الكون). (المترجم)

الآخر لديك أما أهل الغرب - بشرقه وغربه - إن شئت، أو أهل الهند، أو الصين، أو ماليزيا ، أو جنوب أفريقيا! مروراً بباكستان وإسرائيل ودول أخرى ما كان لها مثل وزنها الحالى منذ سنوات ليست بعيدة. وعلى نحو خاص بعد أن تعاضمت الهوة العلمية بيننا وبين هذا الآخر إلى حد يورث الإحباط فى محاولة اللحاق به ، لو صدقت الإرادة أعنى بعد أن ران علينا النوم الوثير منذ أمام بعيدة ، وتوقفنا عن الإسهام فى الحضارة الحالية ، وأصبحنا بذلك متلقين بدلاً من أن نكون - وقد كنا فى سالف الأوان - مرسلين وفاعلين، حتى أن علماءنا الحاليين فى أوراقهم وأعمالهم البحثية يبدؤون ومن ثم يضيفون لو أضافوا إلى حيث انتهوا هم حيث تكون نتائج أعمالهم لصالحهم هم (أى الآخر) وليست لنا، ولا يفت فى ذلك استثناء هنا أو هناك بل يثبت القاعدة ولا ينفيها.

وبقى أن أشير إلى أن الرئيس الأمريكى "كليتتون" قد أشار وهو يعلن على الأشهاد بيان اكتمال خريطة الجينم البشرى(\*) ما معناه أنهم بذلك قد وقفوا على اللغة التى يتكلم بها الله - ولم يعلق وقتها أحد على حد علمى - ولو أن ظاهر العبارة يعتبر فجاً بالنسبة لتراثنا ، إلا أن مضمونها فى رأى لا غرابة فيه لأن الناظر للمأثور يجده حافلاً بمثل هذه التشابيه حتى أن إحدى الفرق سميت بـ"المُشَبَّهة"، ولذا فقد كان العنوان الأسمى للكتاب "Mind of god"، أى "عقل الله" وعنوان فرعى "Science and the search for ultimate meaning"، أى "العلم والبحث عن المعانى المطلقة" وأثرت - لاعتبارات التوازن - استخدام العنوان الحالى "الاقتراب من الرب"، وعنوان فرعى "بحث فى أصل الكون وكيف بدأ؟" وأيضاً وبقدر ما وسعنى الجهد استبدلت لفظة الله (على مدى الكتاب) حين ورودها فى جديلات شائكة بلفظ الرب باعتبار قدسية الأولى وشمولية الثانية فى الاستخدام الدينى غير الإسلامى والأدبى والأسطورى... إلخ. ومرة أخرى أرجو أن يكون ذلك صائباً.

وإذا جاز لى أن أتحدث عن المنهج فقد حافظت بأقصى حدود الأمانة الممكنة على النص وكل ما أراده المؤلف الذى أجهد نفسه عبر عدة مؤلفات له حاول فيها تبسيط الفكرة أو بالأحرى مجموعة الأفكار بين الثابت منها وما هو قيد البحث وهى بحكم طبيعة الموضوع

---

(\*) اكتشف العلماء، بعد نهو خريطة الجينم أن ثمة خرائط أخرى مُتَضَمِّنة تحتاج لإنجازها أمام أخرى لتكتمل بها المعرفة - أو قل لتقترب من الاكتمال - وأن الوسائط المتاحة حالياً رغم التقدم الهائل فى هذا المجال لا تسعفهم وبالتالي يعملون على تطوير الجديد منها . (المترجم)

علمية محضة وفلسفية محضة وعلى درجة عالية من الصعوبة فى أن معاً لتصبح فى متناول القارئ غير المتخصص، وعلى الرغم من المعاناة التى وجدها فى البحث عن حقيقة المصطلحات العلمية المقصودة - وأنا بدورى غير متخصص - فى ثنايا المعاجم والكتب المعنية. كما عمدت بعد نهاية الكتاب إلى إضافة تعريف أكثر من موجز بالمؤلف وبالموضوعات التى وردت بالكتاب بل وبأبرز الأسماء التى تناولتها المناقشة وهذا الأخير استطال منى على غير ما أردت إلى حد بدا معه وكأنه كتيب آخر، ولكنى وجدته مسوقاً إليه لإبراز عدة ملاحظات أساسية قد تتفق فيها معى ، وهى إجمالاً وليس على سبيل الحصر كالتالى:

• إن معظم الكشوف العلمية يصل إليها أصحابها وهم حول سن العشرين إلى ما حول الثلاثين أو حتى دون هذا وذاك ، وهو عمر الفوران العقلى وبعدها عادة ما تخدم المخيلة عن هذا الجموح.

• إن تلك الكشوف تتابعية بمعنى أنها محاولات إثر محاولات حتى أن بعضها يرجع إلى زمن سحيق نسبياً ، ثم تصل إلى ذروتها بكشف جوهري يمكنه تغيير وجه الحياة حتى أن ما كان من الكلاسيكيات قد تجدد بعد حين.

• إن العلم لا وطن له أو دين بذاته ، وإن نجحت الولايات المتحدة الأمريكية فى أن تجتذب ثلثة معتبرة من الأدمغة ساهمت فيما هى عليه الآن.

• هناك توجه لمن يُسمون "الطبيعيين" وغيرهم ممن يُسمون "الأداتيون" أو "الذرائعيون"... إلخ وهؤلاء وأولئك فى توجههم ذاك يجنحون إلى ما قد يزعجنا نحن المؤمنون إلا أن الملاحظ أنهم - ومن بينهم مؤلف الكتاب - لا يفتأون بين الحين والحين يذكرون أن ثمة ما هو فوق الطبيعة ومن هو كلى العلم وكلى القدرة، وعليه يجب ألا يلفتنا هذا عما وقر فى صدورنا من إيمان ومعتقدات وربما يكون ما هو واجب علينا أن نوائم بين ما يصلون إليه - إذا كان نافعاً - وبين تلك المعتقدات.

• إن العلم لا يزدهر وينمو إلا بمؤازرة من الجمهور المتلقى ، وتشجيع مادية ومعنوية من الدولة ، وفى ظل نفس طويل وإرادة وعزم حقيقيين، وكلها على الجملة مما يُسمى المناخ العلمى ، الذى حاولت بجهدى المتواضع هذا أن أساهم فيه ولو بفسيلة بمعنى إشاعة الفكر العلمى الذى هو إعمال للعقل بالضرورة.

وأختتم بتوجيه الشكر والامتنان العميقين لكل من احتوانى بعطفه على تجربتى الوليدة وأهدافها ، وعلى رأسهم زوجتى التى ثابرت معى عليه، وابنتى غادة التى أهدتنى الكتاب أصلاً، ثم من أمدنى ولو بمعلومة صغيرة أو جهد أثرى ذهنى ، وساعدنى فى تصويب ما كنت قد أخطأت فيه وعلى رأسهم الصديقين د. عادل أبو المجد وزوجته المرحومة - بإذن ربها - الدكتورة ميرفت سنبل أستاذة الطبيعة النووية النظرية ، والزملاء الأفاضل عادل محمود ، وعاصم الوكيل ، والدكاترة محمد عنانى ونبيل راغب ، وأخيراً وليس آخراً ابنتى الشابة السيدة/ نهى القاضى فيما يتعلق بجهود الحاسب الآلى ونحوها .

والسلام الجميل لهؤلاء وكل من سيقرأون.

والله ولى التوفيق،،،

**منير شريف**

**الجيزة (العجوزة) فى ٢٣/٣/٢٠٠٥**

**Mounirsherif99@hotmail.com**

## من أجل كارولين عرفاناً وامتناناً لبحثك المتواصل عن الحقيقة

"إذا اكتشفنا نظرية متكاملة.. فإنه من المتعذر - مع الوقت - أن تكون على وجه العموم مفهومة لدى الجميع ، وليس فقط لدى بعض العلماء.

لذا علينا جميعاً فلاسفة وعلماء وأيضاً العاديون من الناس أن يكون لنا نصيب في مناقشة: لماذا نحن، والكون موجودون؟ وإذا وجدنا الإجابة على هذا السؤال ، فثم النصر النهائي للعقل البشرى ، لأننا بذلك سنقف حقيقة على (عقل) الرب".

ستيفن هوكنج

من ضمن ما كتبه في

تاريخ موجز للزمان<sup>(\*)</sup>

---

(\*) صدرت الترجمة العربية لهذا الكتاب في القاهرة عن دار الثقافة الجديدة ، كما صدرت ترجمة لكتاب آخر لنفس المؤلف "الكون في قشرة جوز" عن عالم المعرفة العدد (٢٩١)، وأيضاً كتاب جون بوزلو "ستيفن هوكنج العبقري والكون" في كتاب الهلال العدد (٤٩٨) ، والترجمات الثلاث للدكتور/ مصطفى إبراهيم. (المترجم)





## مقدمة المؤلف

عندما كنت طفلاً اعتدت أن أضجر أبويَّ بمداومة التساؤل: لماذا؟ كنت أسأل: لماذا لا أستطيع الخروج للعب مع أقراني؟ ويجيء الجواب: لأن من المحتمل أن تمطر السماء. ولماذا هذا الاحتمال؟ لأن الأرصاد الجوية ذكرت ذلك. ولماذا ذكرت الأرصاد ذلك؟ لأن هناك رياح قادمة إلينا من فرنسا. ولماذا تأتي إلينا هذه الرياح؟.... إلخ.... إلخ.. وكانت مثل هذه التساؤلات غير المريحة تنتهي عادة بإجابة يائسة: "لأن الرب أرادها كذلك.. ما تفعله معنا مجرد مجادلة!!".

كان اكتشاف فترة طفولتي - بعيداً عما يسببه ذلك من ضجر أكثر من مجرد الملامعة الفلسفية - أن شرح أى حقيقة أو أية ظروف يتطلب هو نفسه تفسيراً، وأن هذه السلسلة من الشروح التى تتطلب بذاتها تفسيرات قد تستمر إلى ما لا نهاية، وهذا بالضبط ما أقض مضجعى منذئذ. هل يمكن لهذه السلسلة من الشروح أن تتوقف عند حد معين.. بـ"الرب!!" ربما، أو بقانون أسمى للطبيعة، وإذا كان، الأمر كذلك فكيف لا تكون بنا حاجة لتفسير ذلك، وباختصار: كيف أن ذلك يكون للأبد كذلك؟ وحين أصبحت طالباً جامعياً وجدت متعة فى محاولة إجابة تلك الأسئلة "اللاهثة" عن العالم حيث وجدت قوة العلم حاضرة فى شرح الحقائق الباهرة ، والتى جعلتنى أكثر تصديقاً لها، مجرد الوقوف على المصادر أو المسببات ، فإن كل أسرار الكون ربما تتكشف، ولكن عاودنى القلق بصدد متوالية الـ"ماذا؟" فما الذى يحفظ ويبقى على هذا النظام الرائع؟ هل هناك مستوى نهائى له؟ وإذا كان كذلك فمن أين جاء؟ وهل يمكن الاكتفاء فى هذا المجال بإجابة مثل "هذا هو هذا".

وفى سنوات تالية بدأت مجموعة من الأبحاث حول موضوعات مثل: "أصل الكون"، و"طبعة الزمن"، و"توحيد قوانين الفيزياء" ، ووجدت نفسى بالضرورة أعبّر المساحة التى ظلت عبر القرون منطقة خاصة بالدين.

ومع ذلك فإن العلم يمدنا بأجوبة على ما ترك للغموض والظلام، أو على الأقل يُظهر أن القوى التى أحالت لذهنك الغموض والعماء هى نفسها بلا معنى أو خاطئة ، إن كتابى

"الرب والفيزياء الحديثة" يعتبر محاولتى الأولى لتوضيح أبعاد هذه التصادمات الأيديولوجية ثم كتابى الحالى "عقل الرب" يعد بدوره محاولة متقدمة على ذات الطريق.

ومنذ طباعة الكتاب الأول ظهرت لى عدة أفكار جديدة حول: مقدمات أساسية للفيزياء مثل "نظرية الأوتار الفائقة" ومثيلاتها مما يمكن تسميته بـ: "نظرية كل شىء"، و"ميكانيكا الكم الكونية" كوسيلة لتفسير كيف يحتمل أن ينشأ الكون من لا شىء!! وأعمال "ستيفن هوكنج" حول "الزمن التخيلى" و"الشروط الكونية الأولية" ونظرية الفوضى أو "الهوس" وفكرة "التنظيم الذاتى" والتقدم الذى أحرزته نظرية "الحساب" ونظرية "التعقيد".

وبالإضافة إلى ذلك فهناك مجموعات ضخمة من المستجدات أو الدلالات الحديثة لما يمكن أن يصف هذا الأمر والتى أخذت تشكيلين واضحين:

الأول: مناقشات متزايدة بين العلماء والفلاسفة وعلماء الدين حول فكرة الخلق وما يتعلق بها.

الثانى: ما يشبه "الموضة" المتنامية للتفكير الغامض أو "الفلسفة الشرقية" التى أبدى كثير من الرواة أنها توصلت إلى التلاقى مع الفيزياء الأساسية.

أود هنا أن أوضح موقفى: فأنا كعلمى محترف ميال بالكامل للأسلوب أو المنهج العلمى فى التعامل أو استجواب ظواهر العالم، وأؤمن أن العلم يُعد إجراءً قوياً يساعدنا على فهم العالم المعقد الذى نحيا فيه ، وقد أظهر لنا التاريخ أن مجموعة نجاحات العلم تكون حزمة مترابطة لا يقلل منها مجموعة إخفاقات نادرة له كان فقط يلزمها لتصبح نجاحاً هو المزيد من التطويرات الجديدة. إن إغراء المنهج العلمى يذهب بعيداً وراء قوته الهائلة والمدى الواسع له أحياناً، وهناك أيضاً أمانته التى لا تقارن، فكل اكتشاف جديد، وكل نظرية، يتطلبان المرور عبر اختبارات "منشأ" هائلة ليحظى أى منهما بالموافقة عليه من مجتمع العلماء.

بالطبع، من الناحية العملية، فإن العلماء لا يتبعون دائماً الاستراتيجيات الموجودة بالكتب، لأن المعطيات أحياناً تكون مشوشة أو ملتبسة. وأحياناً يتمسك بعض العلماء النافذين بنظريات مشكوك فى صحتها أو تكون مرت مدة طويلة على اكتشافها. وثمة أحيان قليلة نجد بعض العلماء يغشون ولكنها حالات نادرة أما القاعدة فهى أن العلم يقودنا إلى نوع من المعرفة التى يمكن الاعتماد عليها.

كنت دوماً راغباً فى الإيمان بأن العلم يمكنه فى النهاية شرح كل شىء، وذلك من حيث المبدأ، رغم أن كثيراً من غير العلماء قد ينكرون مثل هذا الادعاء باعتباره نتيجة.

وأكثر المتدينين يتطلبون الاعتقاد في قدرات أو قوى غير طبيعية على الأقل، والتي من ناحية التعريف لا يمكنها التوافق مع العلم، وأنا شخصياً تعتبر علاقتي مشوشة بمثل هذه القوى الغير منتمة إلى الطبيعة على الرغم من أنني لا أستطيع إثبات عدم حدوثها، وأيضاً لا أجد سبباً لافتراض أنها وقعت بالفعل، أنا أميل إلى افتراض أن قوانين الطبيعة كانت قائمة في كل الأوقات، وحتى مع الاعتقاد بوجود قوى مفارقة فإنه يبقى من غير الواضح أن العلم يمكنه - من حيث المبدأ - شرح كل شيء في العالم المادى أو المحسوس.

تبقى إذن تلك المعضلة القديمة الخاصة بنهاية سلسلة التفسيرات (أن كل تفسير يتطلب في حد ذاته تفسيراً) ومهما كان مقدار نجاح تفسيراتنا العلمية فهي على الأقل تحتوى في مبناها على افتراضات معينة إذ أن تفسير بعض الظواهر بتعبيرات علمية يفترض مبدئياً - على سبيل المثال - صلاحية قوانين الفيزياء التي أخذناها على ما هي عليه "البديهيات"، ولكن قد يثور تساؤل: من أين جاءت هذه البديهيات؟ وفي المقام الأول قد يتساءل المرء عن أصل المنطق المؤسس عليه كل التسبيب العلمى قريباً أو متأخراً، علينا جميعاً أن نقبل شيئاً كما هو سواء أكان "الرب" أم "المنطق" أم "مجموعة قوانين" أم أى أساسات أخرى للوجود.

مثل هذا التساؤل اللانهائى سيظل دوماً وراء العلم "الإمبريقي" أو التجريبي كما يوصف عادة.. وهكذا.. هل يعنى هذا أن ذاك السؤال العميق حول الوجود سيظل بلا إجابة؟

وقد لاحظت عند استعراض قائمة عناوين الفصول والأقسام فى كتابى هذا أن مجموعة "مضجرة" منه قد صيغت على هيئة أسئلة. فى البداية اعتقدت أنه نوع من السخف النموذجي، ولكننى تحققت الآن أنه يعكس اعتقادى الغريزى بأنه من المحتمل عدم إمكانية الإنسان (هومو سابينز) بفكرة (معلوماتيا) فى الوصول إلى قاع كل شيء، فربما يكون هناك قدر من الغموض باقياً فى نهاية الكون.

ولكن يبدو أنه نوع من القبح أو السوء أن يتلاحق التساؤل العقلانى إلى حدوده ، حتى لو كان البرهان على سلسلة التداخلات عبره غير متكاملة ، وسنرى أن شيئاً من هذا يحدث فى مجال الرياضيات ، إذ يبدو من المفيد أن نسير إلى النهاية فى ذلك التساؤل حتى لو تعذر إثبات الإجابات التى يؤدى إليها.

كثير من العلماء التجريبيين أو قل العمليين يدعوا من المتدينين ، إذ بعد طباعة كتابى "الرب والفيزياء الحديثة" اندهشت لاكتشاف أن كثيراً من زملائي العلماء والمقربين لى

ينتسبون لديانات "تقليدية" مختلفة ، وهؤلاء فى بعض الحالات يجعلون مفهومى "الدين" و"العلم" كأنهما مفترقان ، كما لو أن القوانين العلمية ستة أيام فى الأسبوع واليوم السابع - كالأحد مثلاً - هو يوم الديانة، ومنهم قلة من العلماء يبذلون جهوداً جادة وضارية للملازمة بين الدين الذين ينتمون إليه والعلم ، وهذا فى العادة يستتبع وضع نظرة متحررة للعقيدة الدينية فى اليد، بينما فى اليد الأخرى يتم صبغ الظواهر الفيزيائية بتعريفات وصياغات لا يستسيغها زملاؤهم العلماء.

وثمة بين العلماء من هم غير متدينين بالمعنى التقليدى وإنما يعترفون بمعان ضبابية عن شعور بأن هناك "شئ ما" خلف سطح حقيقة التجربة اليومية، معنى ما وراء الوجود.

وحتى الملحدون من العلماء والذين يصعب إقناعهم بغير الإلحاد فإن لديهم عادة مرجعية فى الطبيعة: عمقها، وجمالها، ورقتها مع أن هذا يناسب الفكر الدينى، أى على أنها منحة من الرب. ومن الطبيعى أن العلماء حساسون جداً فى هذه المسألة ، وليس هناك أوسع انتشاراً من المفهوم الخاطئ بأن العلماء كائنات بلا روح.

عن نفسى فأنا أُنتمى لمجموعة من العلماء الذين تلتبس علاقتهم بأى من الديانات التقليدية ومع ذلك لا ينكرون أن الكون له غاية، وخلال عملى العلمى اقتنعت أكثر وأكثر أن العالم المادى قد تم بناؤه من خلال عبقرية مدهشة لدرجة أننى لا أستطيع قبول فكرة أنه مجرد صدفة عمية ، فلا بد أن هناك - كما يبدو لى - مستوى أعمق من التفسيرات ، ولو شاء المرء أن يسمى هذا المستوى "الرب" فهذه مسألة تعريف أو ذوق، وأكثر من ذلك توصلت لوجهة نظر تقول بأن العقل بمعنى الانتباه المقصود للعالم ليس مجرد انعطاف حاد أو صفة تلقائية مميزة من الطبيعة ، ولكنه مظهر صرف للحقيقة، وليس من هذا أن نقول: إننا نحن نمثل غاية لوجود الكون. وفى نفس الوقت أن البشر قد تم بناؤهم بنفس نظام بناء "المادة" من حيث الأساس.

وفيما يلى سوف أحاول توصيل أسباب هذه المعتقدات وسوف أمتحن أيضاً بعض نظريات ومعتقدات بعض العلماء الآخرين ورجال اللاهوت ، وليس فقط ما يتلأم من هذه المعتقدات مع أفكارى وكثير من المناقشات سوف يتعلق بمحاولات حديثة للتقدم إلى حدود العلم. وبعضها يسوق إلى أفكار مثيرة ومشوقة حول "الرب"، و"الخلق"، و"حقيقة الطبيعة".

وهذا الكتاب - مع ذلك - لا ينوى أن يعالج بشكل شامل المواجهة بين العلم والدين ، ولكنه يمثل محاولة استفسارية للفهم.

والكتاب موجه للقارئ العام ولذا حاولت تفادى التفاصيل الفنية إلى الحدود الدنيا منها، ثم إنه ليست هناك ضرورة لمعرفة سابقة بالفيزياء أو الرياضيات.

بعض الفصول وخاصة الفصل السابع يتضمن مناقشات فلسفية، ولكن القارئ يستطيع المرور عبرها بسرعة دون أية مشاكل.

وأيضاً ساعدتني مجموعة كبيرة في هذا الإنجاز ومن الصعب التعريف بالجميع شخصياً. وحصلت على أفكار قيمة خلال مناقشات "القهوة" مع زملائي الحاليين بجامعة "نيوكاسل" وتلقيت مساندات مماثلة من خلال المناقشات مع:

"جون بارنيه"، و"جون بارو"، و"برنارد كار" و"فيليب ديفيز"، و"جورج إيليس"، و"دافيد هوتن"، و"كريس إيشام"، و"جون ليزلي"، و"التر ماير ستين"، و"دونكان ستيل"، و"آرثر بيكوك"، و"روجر بنروز"، و"مارتن ريس"، و"رسل ستاندارد"، و"بل ستوجر".

كما استلهمت الكثير من محاضرات كثيرين، آخرين، بالإضافة إلى أن "جراهام فيرلتسن" و"كيث وارد" قد تلطفوا بإمدادي بتعليقاتهم التفصيلية والقيمة على أجزاء معينة من المخطط الأول للكتاب.

وفي النهاية أود أن أعلق على بعض المصطلحات، فإنه عند مناقشة كلمة "الرب" فمن الصعب تجنب نوعاً من التسميات الشخصية، وأضيف أيضاً أنه عند استعمال كلمة "هو" فليس معناها أنني أؤمن بوجود إله ذكر ولا بفكرة أن الله هو شخص بأى معنى من المعانى.

ويشبه ذلك فى الفصل الأخير عندما أستخدم كلمة "الإنسان" فإننى أشير بها للنوعين البشريين الذكر والأنثى على السواء.

وعند استخدامى للأرقام الكبيرة أو الصغيرة فإننى أستخدم "الأس" العشرى مثل  $10^{20}$  معناها واحد بعده عشرون صفراً، بينما  $10^{-20}$  فإنه تعنى  $\frac{1}{10^{20}}$ .

بول دافيز



## الفصل الأول

### المنطق والعقيدة

تسرى بين البشر كل أنواع المعتقدات والتي تم التوصل إليها إما عن اقتناع أو تلك التي جاءت عبر إيمان أعمى، وبعض تلك المعتقدات قامت على تجارب شخصية ، بينما صدر عن البعض الآخر معارف مكتسبة، وأغلب المعتقدات بلا شك متأصلة فينا، إذ أننا نولد بها أساساً وكنتيجة لحقائق تطورية، والبعض منها يمكن الحكم عليه والبعض الآخر نحمله معنا لأسباب باطنية فينا.

من الواضح أن كثيراً من معتقداتنا تعتبر إما خاطئة لأنها مشوشة ، أو متنافرة ، أو لأنها متعارضة مع معتقدات أخرى أو مع الحقائق.

وفى اليونان القديمة ، أى منذ حوالى ألفين وخمسمائة سنة ، وقعت أول محاولة لتأسيس نوع من القواعد العامة للاعتقاد ، حيث قام بعض الفلاسفة بتشكيل نوع من التسبيب العقلى من خلال وضع قواعد للاستنتاج غير قابلة للنقض والاتفاق على إجراءات عقلية تهدف لإزالة الغموض ، وعدم الفهم ، واختلاف الرأى (وهى الحالة التى تتسم بها معظم شئون البشر)، وكان الهدف النهائى لهذه الإجراءات يتمثل فى التوصل لمجموعة من الفرضيات أو البديهيات التى يمكن أن يعمل بها جميع المفكرين رجالاً ونساءً ، والتى من شأنها أن تحل كل المتناقضات والمصراعات الفكرية.

لم يتحقق هذا الهدف أبداً حتى وإن بدا ذلك ممكناً، فالعالم الحديث لم يزل - بشكل مؤسف - منقسماً بين العديد من المعتقدات أكثر من ذى قبل ، بل وكثير منها تعد معتقدات متطرفة أو حتى خطيرة ، وتلك التى يعتبرها عامة الناس بلا هدف أو مجرد نوع من السفسطة، فقط فى العلم وخاصة الرياضيات (والفلسفة بطبيعة الحال) توجد المثاليات التى استهدفها الفلاسفة الإغريق.

وفى معظم الأحيان يتراجع المنطق لتحل محله الخرافة ، وذلك عند وصف أو عنونة الموضوعات العميقة الخاصة بالوجود ، مثل أصل أو معنى الكون ، ومكان البشرية منه ، أو بناء نظام الطبيعة ، ولا يستثنى من ذلك أحد حتى العلماء أنفسهم، ومع ذلك فإنه توجد فى مواجهة ذلك محاولات تاريخية تتسم بالعقلانية وعدم العاطفية ومن الواجب احترامها .

ولكن لأى مدى يمكن أن تأخذنا إليه هذه التحليلات؟ ، هل نأمل حقاً أن يوصلنا العلم وتلك العقلانية إلى الإجابة النهائية على أسئلة "الوجود"؟ ، أم أننا سنواجه دائماً بالغموض المنيع عند مرحلة معينة؟ ، ثم ما هى العقلانية الإنسانية على أية حال..؟

## المعجزة العلمية

كانت كل الحضارات على مرّ العصور مسحورة بجمال وعبقورية العالم المادى ، إلا أن الثقافة العلمية الحديثة وحدها هى التى حاولت دراسة الطبيعة الخاصة بالكون ووضعنا فيه، وقد نجحت الطريقة العلمية فى فكّ أسرار الطبيعة نجاحاً باهراً، كاد أن يعمى أبصارنا عن أكبر الإنجازات العلمية ، وهى أن العلم يعمل بنجاح.

وعلى الرغم من أن العلماء عادة ما يتخذونها على أنها قاعدة مسلم بها: إننا نعيش فى كون عقلانى ومنظم ، وأن العقل البشرى فى مكنّته أن يكشف عن قوانينه، إلا أن أحداً لا يستطيع الإجابة عما إذا كان لدى البشر القابلية لكشف وفهم المبادئ التى يسير عليها الكون.

فى السنوات الأخيرة بدأ مزيد ومزيد من العلماء والفلاسفة فى دراسة هذه المعضلة. هل كان نجاحنا فى شرح العالم بواسطة الفيزياء والرياضيات مجرد رمية بغير رام ، أو هو نوع من الحظ البحت؟ ، أو هل كان من المحتم أن تعكس الكائنات العضوية التى برزت من انتظام الكون هذا النظام فى مقوماتها العقلانية؟ ، وهل كان التقدم العلمى الهائل مجرد أحداث تاريخية وقعت بالصدفة؟ ، أم أنه يشير إلى تفكير عقلانى عميق أدنى إلى توافق بين ثنايا العقل البشرى ومحدثات أو ظاهريات العالم الطبيعى.

منذ أربعمئة سنة مضت وقعت مواجهة بين العلم والدين حيث بدا العلم، وكأنه يهدد الاعتقاد "المريح" عند البشر بأن العالم منظم ومخطط له بمعرفة "الرب".



بدأت الثورة بـ"كوبرنيكوس" وانتهت بـ"دارون"، وكانت نتيجتها الإقلال من شأن البشرية وتهميش دورها، فالبشر لم يعودوا مركزاً للمخطط الكوني، وإنما هم حدث أقل منزلة في كون لا يكاد يعبأ بهم، مثلهم مثل مشهد خارج عن سياق أحداث دراما "فيلم" هائل.

أصحاب هذا الرأي من الوجوديين افترضوا أنه لا معنى في الحياة البشرية إلا لما اخترعه البشر أنفسهم فيها، وهكذا أصبحت هذه الفكرة هي اللحن المميز في مجال العلم. وأدى ذلك في ظنّ الناس العاديين أن العلم قد استبعدهم من العالم الذي يعيشون فيه، وكذا أنه أصبح معادياً ومهدداً لمعتقداتهم.

وسوف أقدم في الفصول التالية نظرة مغايرة تماماً للعلم بعيدة عن افتراض أن البشر من صنع القوى الطبيعية العمياء، إذ يقترح العلم أن وجود كائنات واعية لهو من الملامح الأساسية للكون، بمعنى أننا مكتوبين في كتاب قوانين الطبيعة - كما أعتقد - وبطريقة جذرية وذات معنى.

وبعيداً عن ذلك فإن العلم هو نشاط ينبثنا عن الكون، إنه نشاط نبيل يثرينا ويساعدنا على إضفاء معنى على العالم بطريقة منهجية وإيجابية، إنه لا ينكر وجود هدف للوجود بل على العكس وكما أكّدت العلم يعمل بنجاح، ويشير إلى أن هناك معنى أكيداً وراء نظام الكون، وأن أية محاولة لفهم طبيعة الحقيقة، ومكان البشر في الكون لا بد أن تتقدم من خلال قاعدة علمية.

اعلم أن العلم ليس بالطبع هو الطريقة الوحيدة للتفكير التي تحكم محاولاتنا. الدين يزدهر حتى في عصرنا العلمي هذا (أو المسمى كذلك)، ولكن كما ألمح "أينشتين" ذات مرة: "أن الدين من غير علم يصبح معوقاً أو كسيفاً".

ونستطيع القول إن المسألة العلمية هي رحلة للمجهول، فكلُّ تقدم يأتي لنا بمكتشفات جديدة وغير متوقعة، ويأتي أيضاً بتحديات لعقولنا من خلال مفاهيم غير معتادة بل وأحياناً صعبة، ويمدُّ خيطاً يربط ما بين العقلانية والنظام الكوني، سوف نرى أن وراء هذا النظام قوانين رياضية، هي التي نسجت مع بعضها في وحدة وانسجام ماهر، القوانين التي تمت صياغتها ببساطة لطيفة، والتي وضعها العلماء في بعض الأحيان فقط كي تلبّي متطلبات الجمال، ومن ثم فإن هذه القوانين البسيطة سمحت للمادة والطاقة بأن ينظما نفسيهما من

خلال تنوع هائل وحالات معقدة من بينها تلك المتعلقة بالوعي ، والتي تنعكس بدورها على النظام الكوني الذى أنتجها، ومن خلال الأهداف الطموحة لهذه الانعكاسات تكمن إمكانية استحداث: "نظرية كل شيء"، والتي تقدم وصفاً كاملاً للعالم من خلال نظام مغلق للحقائق المنطقية.

البحث عن مثل هذه النظرة قد أصبح هدفاً للعلماء ، يبذلون من أجله الجهد الجهد.

إن فكرة نظرية كهذه هى بلا شك تعتبر مخادعة أو مضللة، ومع ذلك فإن العالم لو كان نتاجاً لنظام عقلانى فإن من شأننا أن نستنتج طبيعة العالم من خلال الأفكار المحضة وحدها بلا حاجة للملاحظة أو التجريب! ويستبعد معظم العلماء هذه الفلسفة قطعياً معتبرين أن الطريق التجريبي للمعرفة هو الأسلوب الوحيد الذى يعتمد عليه.

ولكن، وكما سنرى، فإن مطالب العقلانية وتأكيدات المنطق تضع بعضاً من التحفظات على نوع العالم ، الذى يمكن أن نعرفه. وعلى الناحية الأخرى فإن هذا البناء المنطقى يحتوى فى ذاته على حدود متناقضة تؤكد أننا لا نستطيع أن نمسك بأهداب حقيقة الوجود بمجرد الاستنتاج وحده.

ولقد أوضح لنا التاريخ عدة صور مادية عن النظام العقلانى للعالم كـ"مانفيسيتو" لتشكيلات هندسية محكمة، كنظام عضوى حى، كـ"منبّه" ميكانيكى هائل ومؤخراً كـ"كمبيوتر" بالغ الضخامة، وعلى الرغم من أن كل هذه التصورات تمسك ببعض مفاتيح مفهوم الحقيقة فإن كلاً منها ليس كاملاً فى حد ذاته.

وسوف نراجع بعض الأفكار التى ظهرت مؤخراً حول هذه المجازيات وطبيعة الرياضيات التى تصفها، وسوف يقودنا هذا إلى مواجهة مع أسئلة مثل: ما هى الرياضيات؟ وكيف لها أن تصف بشكل صحيح قوانين الطبيعة؟ ، ومن أين تأتى هذه القوانين بصفة عامة؟، وسنجد فى كثير من الأحيان أنه من السهل وصف الأفكار ، ولكن الوصف أحياناً لا يحدث إلا من خلال أساليب فنية أو أساليب تجريدية.

والقارئ مدعو للمشاركة فى هذا الشوط نحو المجهول، فى البحث عن الأسس النهائية للحقيقة، ولو أن الطريق إلى هذا الهدف قد يمرُّ بعثرات هنا وهناك فسيظل الهدف محجوباً بالغموض.

وأتمنى أن الرحلة نفسها سوف تثبت انتعاش العقل وتنبيهه.

## العقل البشرى والإحساس العام

من المعتاد أن ما يميز البشر عن سائر الحيوانات الأخرى يتمثل فى قدرتنا على إعمال العقل ، وقد يبدو أن كثيراً من الحيوانات تعطى انتباهاً للعالم المادى حولها بدرجة أو بأخرى وتتجاوب معه ، لكن الأدميين يعتقدون بأن هناك ما هو أكثر من مجرد الانتباه. فنحن نمتلك نوعاً من الفهم للعالم ومكاننا فيه ، ونحن لدينا القدرة على التنبؤ بالأحداث بل وعلى إخضاع عمليات الطبيعة لتحقيق النتائج التى نرغبها، ونحن ولو أننا جزء من الطبيعة فإننا نستطيع التمييز بين ذاتنا وبين سائر موجودات العالم المادى.

فى الحضارات البدائية كان فهم العالم محدوداً بالنسبة للشئون اليومية مثل: تتابع الفصول وحركة المقلاع أو رحلة السهم أثناء انطلاقة، إذ كان تفكير البشر برجماتياً يدور حول تحقيق بعض الأغراض ، ولكنه لا يقوم على أى أساس نظرى فيما عدا مستوى السحر، أما اليوم فى عصر العلم فقد اتسع فهمنا بدرجة كبيرة جداً حتى أننا أصبحنا فى حاجة لتقسيم المعرفة إلى أفرع أساسية مثل: علم الفلك، والفيزياء، والكيمياء، والجيولوجيا (علوم الأرض)، وعلم النفس... وهكذا... وهذا التقدم الدرامى - إذا جازت التسمية - جاء معظمه كنتيجة للمناهج العلمية القائمة على التجربة والملاحظة والاستنتاج (الاستدلال) والفروض ، ولكننا لا نريد أن نشغل اهتمامنا بذلك الآن. المهم أن العلم يتطلب مستويات عالية من العمليات والمناقشات ليضفى على الأمر ظلالاً من العقلانية بدلاً من المعتقدات الغير عقلية والخرافات.

مفهوم "العقل" نفسه يعتبر تعبيراً غامضاً بذاته ، ويحتاج لإجلاء هذا الغموض عنه، فنحن تجذبنا المناقشات الفكرية ، ونسعد بما يبدو أنه يتفق مع الإحساس، ولكن عمليات التفكير البشرى ليست فقط هبة من الرب إذ أن لها بناءها الخاص فى الدماغ ، وكذلك الأهداف التى ينبغى أن تحققها، ومن الناحية الأخرى فإن عمليات الدماغ هذه تعتمد على قوانين الفيزياء وطبيعة العالم المادى الذى نسكنه، وما نسميه "الإحساس العام" هو نتيجة لمفهوم مطور عميق فى التكوين البشرى ربما لأننا نواجه خبرات تتعلق بالمواقف اليومية مثل: تجنب سقوط الأشياء، والاختباء من الحيوانات الضارية، وبعض هذه المفاهيم ستكون متصلة بالنظام (السلكى) للدماغ، وبعضها سيكون موروثاً عن أسلافنا القدامى بشكل يمكن تسميته "سوفت وير" الجينات.

وقد ادعى الفيلسوف "إيمانويل كانط" أنه ليست كل مستويات مفاهيمنا أو معتقداتنا جاءت كنتيجة لتجربتنا الحسية مع العالم ، واعتقد أن بعض هذه المفاهيم هى فرضيات أولية،

وهو يعنى بذلك أنها وإن كانت ليست بالضرورة حقائق من الناحية المنطقية المباشرة ، إلا أن الأمور لا تستقيم بدونها ، أى أنها من ضرورات التفكير، وقد أعطى مثلاً لهذا: فهنا الغريزى للأبعاد الثلاثية للمكان من خلال الهندسة الإقليدية يفترض بشأته أننا ولدنا بمثل هذا النوع من المعرفة، ولكن للأسف اكتشف العلماء حديثاً أن الهندسة الإقليدية خاطئة واقعياً، اليوم يفترض العلماء والفلاسفة عموماً أن أغلب أساسيات الفهم (التفكير) البشرى ترجع فى النهاية للملاحظة القديمة للعالم المادى ، وربما أن المفاهيم المطبوعة فى وجداننا هى تلك التى نجد أنه من الصعب تخيلها ، أو التى نحيلها ، إلى الإحساس العام والتعقل البشرى ، وهى إذن تلك المبرمجة جينياً فى مستويات بعيدة العمق فى أدمغتنا.

إنه من الممتع أن نتخيل ما سوف يقوله جمع من سكان الفضاء نشأوا فى ظروف غاية فى الاختلاف عن ظروفنا وعمماً إذا كانوا سوف يشاركوننا فى مفهوم "الإحساس العام" أو فى أى من مستويات تفكيرنا، وإذا ما استطاع كتاب الخيال العلمى استيحاء وجود أحياء على سطح أى نجم نيترونى فإن المرء لا يستطيع البدء فى تخمين ما سيدركونه عن طريق الحواس بشأن العالم، فمن الممكن أن مفهوم الكائن الفضائى عن العقلانية سيكون مختلفاً بشدة عن مفهومنا لدرجة أنه لن يستثار بما نعتبره نحن مناقشة عقلانية.

هل هذا يعنى أن المنطق البشرى موضع شك؟ ، هل نحن غالباً فى شوفونيّتنا أو أقمنا "أبرشية" أو سياجاً مقدساً حول فكرة القوالب الفكرية التى وضعها الكائن البشرى لفهم الموضوعات الكبيرة الخاصة بالوجود؟ ، الأمر ليس بالضرورة كذلك.

إن عملياتنا العقلية نشأت كى تعكس شيئاً ما عن طبيعة العالم المادى الذى نساكنه، ومن المدهش أن المنطق البشرى قد نجح فى وضع أطر لفهم أجزاء من العالم لم تكن توقعاتنا لتصل إليها بشكل مباشر. من الممكن ألا يكون مدهشاً أن العقل البشرى قد استنتج قوانين سقوط الأشياء للأسفل لأن الدماغ قد نشأ على وضع إستراتيجيات لتلافى سقوطها، ولكن هل لنا الحق فى توقع أن ذلك يمتد عندما يتعلق الأمر بالفيزياء النووية أو لعلم الفلك على سبيل المثال؟ ، من العجيب حقاً أن تفكيرنا يعمل بشكل جيد وبشكل غير عقلانى فى آن معاً، وهذا مما سأناقشه فى هذا الكتاب والتى تُعد واحدة من الألغاز التى نحياها .

ولكن هناك موضوعاً آخرأ يفرض نفسه: إذا كان المنطق البشرى أو ما يمكن أن نسميه التعقيل البشرى يعكس بعضاً من بنية العالم المادى ، فهل من الصدق القول بأن العالم هو مجرد "منافستو" للعقل؟، إننا نستخدم كلمة "عقل" بمعنى "تأكيد العقلانية"، وهكذا فإن سؤالى

هو إلى أى مدى يكون العالم معقولاً؟ العلم مؤسس على أمل أن العالم معقول من خلال منظور "الملاحظة"، ولكن من الممكن أن هناك جزءاً "تبشيراً" من الحقيقة يكمن وراء قدرة الإنسان العقلية وإن كان هذا لا يعنى أن يكون هذا الجزء بالضرورة غير معقول فى المعنى المطلق.

ربما يفهم سكان النجوم النيترونية (أو قل الكمبيوترات الهائلة) أشياء لا نستطيع نحن فهمها من خلال محدودية أدمغتنا، وعلى ذلك علينا أن ننتبه أن هناك أموراً لا يمكن أن نستخلص تفسيرات لها أو أن أموراً أخرى ليس لها تفسير على الإطلاق.

سأكون متفائلاً فى هذا الكتاب وأنتهج فكرة أن المنطق البشرى يمكن الاعتماد عليه.

إنها إحدى حقائق الحياة أن لدى الناس مجموعة معتقدات وبالذات فى مجال الدين، ربما ينظر إليها على أنها غير عقلية وإن كان هذا لا يعنى أنها خاطئة، ربما هناك طرق للمعرفة، مثل التصوف (المعرفة المباشرة) أو "الكشف"، والتي تتجاوز أو تتفوق على العقل ولكن على كعالم أن أخذ بالعقلانية، ولكن إلى أى مدى أذهب إليه لكشف حدود العقل، لابد أن أصطدم بكثير من الغموض والشك، ومن المحتمل فى مراحل معينة سوف ينهزم العقل لتحل محله اللامعقولة أو اللاأدرية الصريحة.

وإذا كان العالم معقولاً، على الأقل بالمقياس العام، فما هو أصل العقلانية أو من أين جاءت؟ إنها لا يمكن أن تنشأ وحدها داخل أدمغتنا لأن عقولنا لا تعكس إلا مجرد الموجود فقط. هل نجد خلاصنا فى القول بأن هناك مَخْطُطاً (بضم الميم وكسر الطاء) أعلى عاقل؟ أم تستطيع العقلانية أن تخلق نفسها بقوة اللاعقلانية المحضة؟، بعبارة أخرى هل من الممكن أن يكون العالم فى معظمه لا عقلانى فى حين أننا نسكن جزيرة عقلانية فيه لأنها المكان الوحيد لأناس عاقلين وذوى ضمير أن يسكنوا فيه أو يجدوا أنفسهم فيه؟، لاستكشاف مثل هذه الأسئلة بعد ذلك دعنا نلقى النظر على الأنواع أو الأنماط المختلفة من التعقيل.

## أفكار حول التفكير

ثمة نوعان من التفكير يخدمان قضيتنا جيداً، ومن المهم أن نظل مُبقيين على التفرقة الواضحة بينهما.

الأول هو الاستدلال أو الاستنتاج، وهو الذى يعتمد على القواعد المباشرة للمنطق ذلك أنه طبقاً للمنطق العادى الشائع تؤخذ جمل معينة، مثل "الكلب هو كلب" و"أى شئ إما هو كلب

أو ليس بكلب" على أنهما جملتان صادقتان، بينما تعد جملاً أخرى مثل "الكلب ليس بكلب" على أنها زائفة تماماً، وعليه فإن المناقشة الاستدلالية تبدأ من مجموعة من الفروض تسمى "مبدئيات" أو "بديهيات"، وهى عبارات أو مشارطات تعتبر حقيقية وغير قابلة للمناقشة، ومن الواضح أن هذه البديهيات أو الأوليات لابد أن تكون متوافقة فيما بينها أى عديمة التناقض فى ذاتها.

وينتشر الاعتقاد بأن الاستدلال المنطقى لا يؤدي إلى أى شىء جديد عما احتوته المقدمات، ولذا فإن جدلاً من هذا النوع لا يمكن أن ينتج جديداً، وذلك مثل الجدلية التالية (المعروفة بأنها قياساً منطقياً):

أولاً : كل العزّاب رجال.

ثانياً : محمود عازب.

ثالثاً : ومن ثم فإن محمود رجل.

الجملة الثالثة لا تعطينا سوى ما تضمنته الجملتان الأولى والثانية، وبالنسبة لهذه الوجهة من النظر فإن المنطق الاستدلالي ليس سوى طريقة تحقق للمفاهيم تهدف إلى تقديمها بشكل مشوّق أو نافع.

وعند تطبيق هذا المنطق الاستدلالي على مجموعة من المفاهيم المعقدة حتى ولو كانت مجرد نتيجة العمل على المضامين التى تحويها المقدمات، سنلاحظ حينئذ أنها تعطينا نتائجاً غير متوقعة بل ومدهشة أحياناً، وخذ مثلاً على ذلك: فى مجال الهندسة الذى هو علم يقوم على مجموعة من الفرضيات (البديهيات)، والتى ينشأ عنها هذا الصرح الهائل المتمثل فى النظرية الهندسية.

فى القرن الثالث قبل الميلاد عدّ المفكر الإغريقى إقليدس خمس فرضيات، تأسست عليها مدرسة الهندسة بالمعنى الاصطلاحي، والتى تضمنت ما هو مثل: "ما بين كل نقطتين هناك خط مستقيم وحيد يصل بينهما" وعليه فقد بنيت كل النظريات الهندسية على هذا النوع من الاستدلال المنطقى ببديهياته تلك، وهى النظريات التى تلقى علينا وتتعلمها فى المدرسة، ومنها نظرية فيثاغورث على الرغم من أنها لا تحتوى على أية معلومات أكثر مما نجده فى بديهيات إقليدس التى انبثقت عنها.

وتعتبر جودة الاستدلال المنطقي بنفس جودة البديهيات التي جاء منها، وعلى سبيل المثال خلال القرن ١٩ قرر بعض علماء الرياضة متابعة ما يحدث عند إسقاط الفرضية الخامسة لإقليدس ، والتي تنص على "أنه يمكن مدُّ خط مستقيم يمر بأى نقطة ويكون موازياً لخط آخر معطى" ، وكانت نتيجة ذلك الهندسة اللاإقليدية التي جاءت نافعة بشكل كبير فى مجال العلم، فقد وظَّفها أينشتين فى "النظرية النسبية العامة" (وهى نظرية عن الجاذبية) ، وهكذا أصبحت الهندسة الإقليدية نظرية خاطئة عند وصف العالم الواقعى ، حيث الفضاء مقوَّس أو ينحن بسبب الجاذبية ، ومع ذلك فما زالت الهندسة الإقليدية يتم تعليمها فى المدارس لأنها تظل نوعاً من "التقريب" الجيد فى معظم الظروف.

والدرس المستخلص من هذه القصة أنه ليس من الحكمة اعتبار أى بديهية لا يمكن أن تبرهن بذاتها على أنها صحيحة على أنها بذات الدرجة التي لا يمكن معها أن تكون غير ذلك. إنه من المتفق عليه بصفة عامة أن الاستدلال المنطقي ينشئ أو يسن ذلك الشكل المحكم من التعقيل.

ومع ذلك يجب أن أشير أن البعض قد تشكك فى المنطق المعيارى من خلال ما يسمى بالمنطق الكمى ، إذ أن القاعدة القائلة بأن شيئاً ما لا يمكن أن يكون هذا وذاك فى نفس الوقت قد أهملت ، والدافع لهذا أنه فى الفيزياء الكمية نجد أن فكرة الكينونة تصبح أكثر عمقاً عما تأتى به الخبرات اليومية ، إذ أن النظم المادية يمكن أن توجد فى صورة تألف يجمع بين حالات متباينة.

النوع الثانى من التعقيل الذى نستخدمه جميعاً هو ما يعرف بـ "الاستقراء" وهو مثله مثل الاستدلال ، يبدأ من مجموعة معطاة من الحقائق أو الفروض ، ويصل إلى نتيجة من خلالها، ولكنه يفعل ذلك بواسطة التعميم بدلاً من التتابع المنطقي، مثال ذلك: التنبؤ بأن الشمس ستشرق غداً لأن التعقيل الاستقرائى يبنى على حقيقة أن الشمس ظلت بإخلاص تظهر كل يوم طوال خبرتنا أو تجربتنا فى هذا المجال، وفى مثال آخر نجد أن الجسم الثقيل يُتوقع له أن يسقط بسبب تأثير الجاذبية، إن العلماء يوظفون مثل هذا الاستقراء عندما يشكلون فرضيات قائمة على عدد محدود من الملاحظات أو التجارب، وقوانين الفيزياء على سبيل المثال هى من قبيل هذا النوع ، فمثلاً: "قانون التربيع العكسى" وهو القانون الخاص بالقوى الكهربائية قد أُختبر بطرق عديدة ، وكان يتأكد من خلالها جميعاً، ونحن نسميه قانوناً لأننا نتوقع أنه سيتحقق دائماً وذلك على أساس استقرائى، وعلى الرغم من أن أحداً لم يلاحظ أن أى

انتهاك لقانون التربيع العكسى لا تثبت صحته بنفس الطريقة التى تتحقق فيها صحة نظرية فيثاغورث بناء على بديهيات إقليدس، ومهما تعددت الحالات التى تؤكد تحقق قانون ما فإننا لا يمكن أن نتأكد تماماً من أنه لا يفشل ، ولكننا على أساس الاستقراء يمكن أن نقول إن هذا القانون ينجح فى الغالب عند اختباره فى المرة التالية.

الفيلسوف دافيد هيوم عارض هذا الاستقراء بقوله إن الشمس وقد لوحظت أنها تشرق على هذا النحو المنتظم أو أن قانون التربيع العكسى وقد تم تأكيده باستمرار إلا أنه لا ضمان لدينا بأن هذه الأحداث ستستمر هكذا فى المستقبل. فالاعتقاد بذلك يقوم على افتراض أن دورة الطبيعة دائماً تتحقق بشكلها ذاك على نحو مضطرب. ولكن هل يمكن الحكم بصحة ذلك؟ من الصحيح أن حالة الوضع (ب) (الفجر مثلاً) قد لوحظت بشكل غير قابل للتغيير على أنها تعقب (أ) (كالغسق مثلاً) ولكن لا يمكن للمرء أن يفسر أن (ب) هى بالضرورة نتيجة تالية لـ (أ) لأنه بائى معنى تعقب (ب) (أ) فنحن بالتأكيد نستطيع أن نتخيل عالماً وقعت فيه الحادثة (أ) دون حدوث (ب) باعتبار أنه لا ضرورة منطقية تربط بينهما. هل هناك بدرجة ما نوع من الضرورة كالضرورة الطبيعية مثلاً؟ ، هيوم وتابعوه ينكرون مثل هذا.

يبدو أننا مضطرون للتسليم بأن النتائج التى يأتى بها الاستقراء ليست آمنة نهائياً من زاوية المنطق كتلك التى تأتى نتيجة الاستدلال حتى ولو كان ما نسميه "الحس المشترك" أو "الفطرة" قائماً على الاستقراء ، لأن المنطق أو التعليل الاستقرائى عادة ما نلاحظ نجاحه فيما يتعلق بالطبيعة حولنا ، وهو ما يمكن تصنيفه كنوع من استقلالية الطبيعة.

إننا جميعاً نمضى فى الحياة حاملين معنا معتقدات عن العالم من التى يأتى بها الاستقراء (مثل مسألة شروق الشمس) كأمر لا يمكن اجتنابه، والتى أيضاً تعتبر ذات سبب إلهى على الرغم من أنها لا تقوم على الاستدلال ولكن على الطريقة التى يجرى بها العالم، وكما سنرى ليس هناك سبباً منطقياً فى أن يجرى العالم على نحو آخر مثلاً. لعل إمكانية تعميم الاستقراء هى من الأمور الهيولية المشوشة .

الفلسفة الحديثة تأثرت بشدة بأعمال كارل بوبر ، الذى ادعى أن العلماء من النادر استخدامهم الاستقراء بالطريقة الموصوفة مسبقاً. وحينما يحدث اكتشاف جديد فإن العلماء يميلون إلى إنشاء فرضيات كخلفية لعملهم محتوية بشكل أو آخر على هذا المُكتشف، ثم يذهبون إلى استنتاج نتائج أخرى من تلك الفرضيات ، بحيث تكون قابلة لاختبارها بالتجريب، وإذا تبين أن إحدى هذه النتائج أو التنبؤات زائفة فإنه يتم تغيير معنى النظرية أو هجرانها



كلية، التشديد هنا يقع على الزيف وليس على مبدأ التحقق ، فالنظرية القوية هي تلك التي تكون معرضة للتجريح من خلال الزيف ، أى تلك التي تكون قابلة للاختبار بشكل تفصيلي وبطرق محددة، وإذا مرت النظرية عبر هذه التجارب بنجاح تأكدت ثقتنا فى النظرية، أما النظرية الغامضة أو المتصفة بالعمومية أو التي تجعل تنبؤاتنا متعلقة فقط بالظروف التي تقع وراء قدرتنا على الاختبار على أنها أقل قيمة من الأخرى.

فى الواقع - إذن - فإن المحاولات العقلية للمرء لا تحرز تقدماً دائماً من خلال الاستقراء أو الاستدلال. فمفتاح التقدم العلمى يعتمد على مدى اتساع الخيال فى تجاوزه أو تخطياته وعلى الإلهام كذلك، فى مثل هذه الحالات تقفز إلى عقل الباحث وبشكل جاهز وربما مكتمل حقائق هامة أو حدوسات، وفى مرحلة تالية يتم الحكم عليها من خلال البحث العقلى. كيف يأتى هذا الإلهام؟ سيظل الأمر لغزاً ويستدعى الكثير من التساؤلات، هل تمتلك الأفكار نوعاً من الوجود المستقل؟ وبالتالي هل يتم اكتشافها من وقت لآخر من خلال عقل متفتح أو حسى؟ أم أن الإلهام يحدث نتيجة للتعقيل العادى الذى يقبع مخفياً فى اللاوعى مع نتيجته التى تظهر للوعى حين تكتمل الفكرة؟ وإذا كان الأمر كذلك فكيف تطور مقدره كهذه؟ وكيف للتقدم البيولوجى أن يمنح البشرية مثل هذا الإلهام فيما يتعلق بالرياضيات أو النشاط الفنى؟

## عالم معقول

الدعوى بأن العالم معقول مرتبطة بحقيقة أنه منظم ، وأن الأحداث عامة لا تحدث هكذا اعتباطاً (طوعاً أو كرهاً) بل هى مرتبطة ببعضها على نحو ما: الشمس تشرق يوماً بعد يوم لأن الأرض تدور حول نفسها بانتظام، والجسم الثقيل يسقط نتيجة لتحريره أو تركه يسقط من مكان مرتفع، وهكذا فإن هذه الحوادث هى التى تنشئ وتربى فينا الشعور بالسببية ، ومن أمثلة ذلك أن الشباك ينكسر لأن حجراً اصطدم به، وأن الشجرة تنمو لأن بذرتها قد زُرعت.. هكذا ندرك أن الحدس الحتمى للأحداث وسببها قد أصبح مألوفاً لدينا لدرجة أننا ننسب "قوة" أو فعالية السبب للأشياء المادية نفسها ، بمعنى أن الحجر هو الذى يكسر زجاج النافذة أى ننسب للحجر (الشيء المادى) قوى ناشطة لا يستحقها. كل ما نستطيع قوله إن هناك علاقة ارتباط بين وقع الحجر الصادم والزجاج المكسور.

الأحداث التي من هذا النوع والتي يقع فيها مثل هذا التتابع ليست مستقلة كل منها على حدة ، وسنلاحظ إذا ما نحن سجلنا هذه الأحداث خلال فترة من الزمن فإننا سنحصل على أنماط متقاطعة ، وهو الذى يشكل رابطة السبب. إن وجود هذه النماذج هو منافستو نظام العالم المعقول وبدونه سيكون القائم فقط هو الفوضى.

وقريباً من السببية نجد فكرة الحتمية والتي هى فى شكلها الحديث تنتج بدورها عن أحداث أخرى وقعت قبلها، فالحتمية تحمل فى طياتها الفكرة القائلة بأن حالة العالم فى لحظة ما تحدد حالته فى اللحظة التى تليها، وأن هذه اللحظة الأخيرة تحدد ما بعدها وهكذا. والخلاصة أن كل شيء عما سيحدث مستقبلاً فى الكون هو نتيجة حتمية لما يحدث الآن.

وعندما اقترح إسحق نيوتن قوانينه للميكانيكا فى القرن ١٧ بُنيت الحتمية عليها تلقائياً، وعلى سبيل المثال فعند التعامل مع النظام الشمسى كمنظومة منعزلة نجد أن سرعات الكواكب وأوضاعها فى لحظة ما (طبقاً لقوانين نيوتن) تكفى لتحديد أوضاعها وسرعاتها فى جميع اللحظات التالية، والأكثر من هذا فإن قوانين نيوتن لا تحتوى على أى توجه للزمن وهكذا انقلبت اللعبة إلى عكسها، أى أن الحالة الحالية وحدها هى التى تحدد الحالات السابقة ، وبهذه الطريقة نستطيع - على سبيل المثال - التنبؤ بمواعيد خسوف الشمس فى المستقبل والوقوف عكسياً على متى حدث ذلك فى الماضى.

إذا كان العالم حتمياً بالضرورة فإن كل الأحداث تظل محبوسة ومقيدة داخل مصفوفة السبب والنتيجة، الماضى والمستقبل محتويان فى الحاضر بمعنى أن المعلومات تحتاج لكى ينص عليها فى مستقبلها وماضيها (المطويان داخل اللحظة الآنية) تماماً وبشكل حصري (جذرى) كتلك المعلومات عند فيثاغورث ونظريته المنطوية داخل فرضيات الهندسة الإقليدية، ويصبح الكون كله آلة هائلة أو ساعة ضخمة منتظمة الإيقاع تتبع فى خنوع واستسلام طريقاً رُسم لها بالفعل منذ البداية، وهى الفكرة التى صاغها إيليا بريجوجين على نحو أكثر شاعريه بما معناه أن الزمان كان كتاباً مكتوباً منذ الأزل يقلّب القدر صفحاته.

وفى مواجهة الحتمية تقف فكرة الصدفة حيث يمكن أن نقول إن واقعة ما تقع بالصدفة ما لم تكن نتيجة واضحة لسبب آخر، فالقاء زهرة النرد أو قلب قطعة نقود معدنية فى الهواء أمثلة مألوفة لذلك، لكن هل هذه الحالات فعلاً لا حتمية أم أن أسباب حدوثها مجهولة لنا لدرجة أنها تبدو لنا عشوائية الحدوث تقع كيفما اتفق؟

قبل هذا القرن (الـ ٢٠) كان العلماء يجيبون بنعم على ذلك السؤال ، حيث افترضوا أن العالم يتصف بالاحتمية بالضرورة ، وإن ما يبدو لنا عشوائياً أو صدفة هو نتيجة ضرورية لجهلنا بالتفاصيل المتعلقة بالموضوع: لو عرفنا حركة الذرة لأمكننا التنبؤ بنتيجة تقلب قطعة النقود، وحقيقة كوننا لا نستطيع التنبؤ بها فى تجربتنا العملية يرجع إلى محدودية معلوماتنا عن العالم.

إن السلوك العشوائى للأشياء عُرِف على أنه يصنف نظاماً غير مستقر بدرجة عالية ، ويقع تحت رحمة التردد الغير منتظم للقوى التى تعزلها عن بيئتها.

هذه الوجهة من النظر استبعدت فى أواخر عشرينات القرن ٢٠ مع اكتشاف ميكانيكا الكم(\*)، والتى تعاملت مع الظواهر ذات الأبعاد الذرية، وقد بُنيت هذه النظرية من أساسها على أحد تعبيرات هذه الاحتمية والذي يعرف باسم مبدأ الشك (أو عدم اليقين) ، ويرجع لعالم الفيزياء الألمانى هاينزنبيرج، وببساطة فإن هذا المبدأ يقر بأن أى كميات مُقاسة تخضع لتغيرات لا يمكن التنبؤ بها.

ولكى نقيس كمية هذا اللا استقرار يتم تقسيم نتائج الملاحظة إلى أزواج ، فالموضوع وكمية الحركة يشكلان زوجاً، والطاقة والزمن يشكلان زوجاً آخر، ويتطلب المبدأ أن أى نقص فى قياس أحد الزوجين سوف يؤدي إلى زيادة الخطأ فى قياس الزوج الآخر، وهكذا فإن قياساً دقيقاً لموضع جسيم مثل الإليكترون له التأثير فى جعل كمية حركته غير محددة ومشكوكاً فيها والعكس صحيح، لأنك تحتاج معرفة الوضع وكمية الحركة للجسيمات فى أى نظام ، وبدقة إذا أردت التنبؤ بحالاته المستقبلية، وبذلك فقد هزم مبدأ هاينزنبيرج هذا فكرة أن الحاضر يمكن أن يحدد لنا جازماً كيف سيكون المستقبل على نحو دقيق، وهذا بالطبع يفترض أن الشك (أو عدم اليقين) فى ميكانيكا الكم هو شىء جوهري فى الطبيعة وليس مجرد نتيجة لمستويات كامنة أو مختفية فى النشاط الحتمى.

وفى السنوات القريبة أُجريت عدة تجارب تعد بمثابة مفاتيح لاختبار هذه النقطة ، وأكدت جميعها أن الشك فعلاً يعتبر موروثاً فى الأنظمة الكمية وأن العالم بصفة أساسية ليس حتمياً، ولكن هل معنى هذا أن الكون ليس معقولاً! لا ليس الأمر كذلك فهناك فرق بين دور الصدفة فى

---

(\*) لمزيد من التفصيل عن ميكانيكا الكم يُرجع إلى التعريف المختصر للموضوعات والأسماء الملحق بآخر الكتاب .  
(المترجم)

ميكانيكا الكم وبين فوضى تنتشر في كون لا قانون له، ومع أنه بصفة عامة ثمة شك في الحالات المستقبلية للمنظومة الكمية فإن الاحتمالية النسبية للحالات المستقبلية المختلفة تظل حتمية.

وعليه فإن نوعاً من الرهان الشاذ أو الزائد عن حده يمكن أن يعطينا مثلاً أن ذرة ما ستكون مثارة أو غير مثارة حتى لو لم نعرف مدخلات لحظة معينة. وهذا المقياس الإحصائي يؤكد أنه خارج المستوى الميكروسكوبى - حيث تؤثر ميكانيكا الكم - فلا يلاحظ أن الطبيعة تبدو وكأنها خاضعة لقوانين حتمية.

وظيفة العلماء أن يكشفوا عن نماذج الطبيعة وأن يقدموا لها وصفاً مبسطاً لها فى إطار النظم الرياضية ، لكن السؤال: لماذا هذه النماذج؟ ولماذا هذه النظم الرياضية ممكنة، وهو أمر يقع خارج مجال الفيزياء ويتعلق بموضوع يعرف بالميتافيزيقا؟(\*).

## من يحتاج إلى الميتافيزيقا

المصطلح "ميتافيزيقا" فى الفلسفة اليونانية يعنى جذرياً ما يأتى أو يكون وراء الطبيعة، ويشير إلى الحقيقة القائلة بأن ميتافيزيقا أرسطو قد وجدت بلا اسم أو عنوان بعد رسالته عن الفيزيقا، ولكن سرعان ما أصبحت الميتافيزيقا تعنى تلك الموضوعات التى تقبع وراء الفيزياء (من المعقول اليوم أن نقول تلك التى تقبع وراء العلم) ، والتى تعتبر حملاً على طبيعة البحث العلمى ، وهكذا تعنى الميتافيزيقا دراسة الموضوعات الخاصة بالفيزياء أو العلم عموماً والتى تتعارض مع الموضوعات العلمية نفسها .

الميتافيزيقا التقليدية كانت مشكلات مثل: الأصل (الجذور)، والطبيعة، وغرض الكون، وكيف تبدو ظواهر العالم لحواسنا أو إحساسنا وكأنها مرتبطة بالحقيقة والنظام الكامن فى تلك الظواهر، العلاقة بين العقل ومختلف الأمور، وجود الإرادة الحرة، ومن الواضح أن العلم يتورط عميقاً فى مسائل كهذه، ولكن العلم التجريبي وحده لا يستطيع أن يجيب على هذه الأسئلة أو أى سؤال يتعلق بمعنى الحياة.

---

(\*) Physics تترجم طبقاً للمجمع اللغوى فيزيقا ، وبالتالي تأتى كلمة ميتافيزيقا، ولكن درج العلماء العرب على اتخاذ اسم الفيزياء ، والذي يستخدم فى الكثير من الدول العربية وأولها سوريا ، ولذا يكون المرادف "ميتا فيزياء".  
(الترجم)

فى القرن ١٩ أُعتبر أن كل مشروع الميتافيزيقا يُعدُّ خاطئاً بعد أن خضع للأسئلة النقدية لـ: دافيد هيوم وإيمانويل كانط ، هذان الفيلسوفان اللذان تشككا ليس فقط فى أى نظم ميتافيزيقية بل فى أى معنى تعنيه الميتافيزيقا ، حيث اعتبر هيوم أن هذا المعنى يمكن الإمساك به فقط عبر ما يظهر ويحذر من خلال ملاحظتنا للعالم أو من خلال الأنظمة الاستدلالية كالرياضيات، لقد رفض هيوم مفاهيماً مثل "الحقيقة"، و"العقل"، و"الجوهر" التى يبدو أنها تقع وراء ما يظهر لإحساسنا من الوقائع وذلك على أرضية أنها غير قابلة للملاحظة، وكذلك رفض الأسئلة التى تدور حول غرض أو معنى الكون أو مكان البشر فيه ، لأن هذه المفاهيم لا يمكن لنا ملاحظتها واقعياً، وهذا الموقف الفلسفى يعرف باسم "التجريبية" لأنه يتعامل مع حقائق الخبرات على أنها أساس لكل ما نستطيع معرفته.

ومن ناحيته تقبل كانط كل دعاوى التجريبية ، والتى تعنى أن كل معرفتنا تبدأ مع ما نجده من العالم، واعتقد أيضاً - كما ذكرت آنفاً - أن البشر يمتلكون معرفة فطرية ، والتى تمثل ضرورة لأى فكرة على الإطلاق، أى أن هناك مكونين يتعاونان فى عملية التفكير "قائمة ما نحسُّ به" و"معرفة أولية"، واستخدم كانط نظريته لتوضيح الحدود التى يمكن للمرء وفقاً لطبيعة قدراته على الملاحظة أو التعقيل أن يطمح فى الوصول إليها، وذهب فى نقده للميتافيزيقا إلى أن تعقيلنا ينطبق على خبرتنا عن ظاهريات العالم الذى نستطيع أن نلاحظه ، وأنه ليس لدينا أسباب لافتراض أنها تقع فى عالم فرضيات لم تثبت بالفعل ، والتى قد تقع فيما وراء عالم الظاهريات الواقعية، ويتعبير آخر: يمكن أن نعقل الأشياء كما نراها، وإن كان هذا لا يقول لنا شيئاً عن الأشياء فى ذاتها لأن أى محاولة لتتنظير "الحقيقة" التى تقع وراء موضوعات الخبرة "التجربة" فإن مصيرها الفشل.

وعلى الرغم من أن المنظرين الميتافيزيقيين أصبحوا خارج "الموضة" بعد هذا الهجوم الضارى عليهم، فإن بعض الفلاسفة والعلماء رفضوا الاستسلام بالنسبة للتأمل والبحث فيما يقع فعلاً وراء السطح المرئى لظاهريات العالم، وفى سنوات قريبة وبعد تحقق عدد من النجاحات فى مجال الفيزياء الأساسية والكوزمولوجيا ونظريات الكمبيوتر عادت على نحو ما جاذبية بعض موضوعات الميتافيزيقا التقليدية، فالدراسة الخاصة بالذكاء الاصطناعى أعادت من جديد فتح ملف المواجهة بين الإرادة الحرة وبين العقل البشرى، واكتشاف "الانفجار الكبير" The big bang فجر الاحتياج بشدة لنوع من تصور وتأمل نوع الميكانيزم الذى أتى لنا بالعالم الفيزيقي فى الأساس.

ميكانيكا الكم كشفت الطريقة الماهرة التى تنسج بشكل متداخل بين "الملاحظ" (بكسر الحاء) "والملاحظ" (بفتح الحاء)، حيث أظهرت نظرية الفوضى أن العلاقة بين الاستمرارية والتغير بعيدة جداً عن البساطة.

وبالإضافة لهذا التقدم بدأ الفيزيائيون يتحدثون عن "نظرية كل شيء" وهى فكرة أن كلَّ قوانين الفيزياء يمكن توحيدها فى نظام رياضى واحد، ومن ثم بدأ الانتباه يتركز على طبيعة القانون الفيزيائى. لماذا اختارت الطبيعة نسقاً (منهاجاً) ما محددًا دون الآخر؟ لماذا نسقاً رياضياً فى الأساس؟ هل هناك شيء خاص عن النسق الذى نلاحظه فعلياً؟ هل توجد ملاحظات ذكية ممكنة الوجود فى كون يمكن وصفه من خلال منهج آخر؟

أصبحت الميتافيزيقا تعنى "النظريات" عن "النظريات" الخاصة بالفيزياء. فجأة أصبح من المحتوم أن نناقش "مستوى القوانين" بدلاً من القوانين نفسها، واتجه الانتباه لعوالم افتراضية تحتوى على أشياء مختلفة تماماً عما لدينا، وفى محاولة أو جهد لفهم ما إذا كان هناك أى شيء مميز فى كوننا راحت بعض النظريات تتأمل وتبحث "قوانين القوانين" والتى تصنف قوانين عالمنا من خلال نظرة أوسع، وأصبح البعض مستعداً للاعتقاد بوجود عوالم أخرى لها قوانين أخرى.

فى الواقع، وعلى هذا النحو، كان الفيزيائيون يجربون أو يختبرون الميتافيزيقا على أية حال. وجزء من هذا العمل هو لعلماء الفيزياء الرياضيين كاختبار نماذج رياضية مثالية تريد أن تمسك بجوانب ضيقة من الحقيقة مما يجعلها تصبح رمزية، وهذه النماذج لعبت دوراً أشبه بـ "عالم الألعاب"، والذى يمكن اختبار صحته - أحياناً كنوع من التسلية - بغرض تسليط الضوء على العالم الواقعى من خلال تأسيس نظم مألوفة معينة بين النماذج المختلفة. وهذا العالم من اللعب يحمل اسم مؤسسيه: هناك النموذج "الثلاثى" موديل سوجاوارا Sugawara، كون التوب نت Toub-Nut، وعالم كروسكال Kruskal الممتد إلى حده الأقصى.. وهكذا، وهم ركزوا اهتمامهم على هذه النماذج لأنها تسمح بمعاملة رياضية سليمة بينما قد تستعصى النماذج الواقعية على الحل الرياضى، ويكون من العسير معالجتها.

وقد كان عملى الشخصى منذ عشر سنوات يهدف إلى شرح تأثيرات الكم على نموذج للعالم (أو عوالم) ذى بعد واحد بدلاً من الفضاء ذى الأبعاد الثلاثة. وهذا يجعل المشكلات أيسر فى دراستها، والفكرة كانت أن بعض الملامح الرئيسية لنموذج أحادى البعد يمكنه أن

يصمد فى عالم واقعى ذى أبعاد ثلاثة، لم يقترح أحد أن العالم فعلاً أحادى البعد، وما كنا نفعله - زملائى وأنا - هو استكشاف عالم افتراضى نستطيع من خلاله أن نعطى المعلومات عن أشياء تخص قوانين فيزيائية معينة، الأشياء التى تلائم القوانين الفعلية لعالمنا .

## الزمن والأبدية : التعارض الأساسى فى الوجود

الأبدية هى الزمن

الزمن، الأبدية

لكى ترى الاثنان كأنهما متعارضان

هو فساد الإنسان

"من كتاب أنجلوس سيلسيوس"

Angelus Silesius

"أنا أفكر فأننا إذن موجود" بهذه الكلمات المشهورة شرح لنا فيلسوف القرن ١٧ رينيه ديكارت كيف اجتهد لوضع هذه الجملة البدائية حول الحقيقة ، والتى يمكن أن يقبلها تفكير أى إنسان، وجودنا نفسه هو أول خبرة لنا هذا ما تعنيه العبارة، ولكن هذه الدعوى غير الاستثنائية تحمل روح التعارض المستعصى على المعالجة ، والتى تجرى فى تاريخ التفكير البشرى ، حيث التفكير هو مجموعة عمليات بينما الوجود هو حالة، فعندما أفكر تتغير حالتى العقلية مع الوقت ، ولكن الأنا التى تشير إليها الحالة العقلية تستمر كما هى، ربما تكون هذه المشكلة هى أقدم مشكلة ميتافيزيقية فى الكتاب ، والتى تشكل معنى "الثار" فى النظرية العلمية الحديثة بمعنى أنها المعضلة التى يهدف العلم إلى حلها .

ولو أن نواتنا هى التى تنشئ تجربتنا المبدئية إلا أننا ندرك عن طريق الحواس العالم الخارجى ونعمل من خلال هذا التزامن أو التوحيد التناقضى بين العمليات والوجود، بين الزمانى وغير الزمانى: من ناحية فإن العالم يستمر فى الوجود ومن ناحية أخرى فهو يتغير، نحن لا نلاحظ الاستمرارية فقط فى نواتنا وإنما أيضاً فى مباشرة الأشياء والكيفيات الموجودة فى بيئتنا نحن نضع فكرة ، مثل "شخص" أو "شجرة" أو "جبل" أو "شمس" وهى أشياء لن تثبت أو تستمر إلى الأبد هى تحمل بنفسها استمرارية مسببة تجعلنا نحمل كل منها

شخصية معينة، ومع ذلك فالفرضية الكبرى عن استمرارية خلفية الوجود هي التغير الدائم. الأشياء تحدث "الحاضر" يتلاشى في "الماضى" و"المستقبل" يأتى للوجود. ظاهرة "الحدث" تلك والتي نسميها الوجود هي رابطة التناقض فى الوجود والحدث.

الرجال والنساء ربما لأسباب نفسية يخافون من فنائهم ، فهم دائماً يفكرون فيما يحملونه من مظاهر الوجود، الناس تولد وتموت، الأشجار تنمو وتقنى، حتى الجبال تتآكل بدورها، ونحن نعلم الآن أن الشمس لا يمكنها أن تظل تحترق للأبد، هل هناك شىء يمكن الاعتماد عليه بصدق أنه مستمر؟ هل يمكن العثور على شىء أو وجود غير متغير فى عالم ملئ بالحدوثات؟

فى زمن ما كانت السماء تبدو ثابتة وغير قابلة للتغير ، الشمس والنجوم تأتى من الأزلية إلى الأبدية، ولكن الآن نعرف أنه فى عالم الأجسام الكوكبية الضخمة وعلى الرغم أنها ربما تكون غاية فى القدم فإنها ليست دائمة، ولن تستمر فى وجودها إذا كانت بعد لم تنزل قائمة.

بالطبع اكتشف علماء الفلك أن الكون كله يعد فى حالة عادية من التطور. ماذا إذن المستمر فعلاً؟ سيتجه المرء بالضرورة بعيداً عن عالم الواقع والفيزياء إلى عالم التصوف أو المعرفة المباشرة أو التجريد النظرى أو المثالى. مفاهيم مثل "المنطق"، و"العدد"، و"الروح"، و"الرب" وهى مفاهيم يتكرر ظهورها فى التاريخ وكأنها أرضية ثابتة يبنى عليها صرح أو صورة للحقيقة التى لا نأمل أن يكون لها اعتمادية مستمرة. وحينئذ يصح التناقض "القبيح" للوجود ظاهراً لنا كبنيان مرتفع. لأنه كيف للعالم التجريبي المتغير أن يتجذر فى العالم الغير متغير القائم فى المفاهيم التجريبية أو المثالية؟

فى فجر الفلسفة المتماسكة فى اليونان القديمة واجه أفلاطون بالفعل هذه الثنائية، والحقيقة بالنسبة لأفلاطون تقع فى عالم مفارق غير متغير وتام، أفكار تجريدية أو "مثل" كمجال للعلاقات الرياضية والإنشاءات الهندسية ، ذلك هو مجال الوجود الحقيقى ، أى عالم يتعذر بلوغه، ولاحظ أيضاً أن العالم العادى المتغير الذى نقف عليه – من خبرتنا المباشرة – هو عالم خيالى وسريع الزوال. تمت إذن تنحية عالم الأشياء المادية جانباً وتم إنزاله لدرجة أدنى حتى أنه أصبح مجرد ظلال أو أنه يتناقض مع عالم "المثل"، وبذلك أنشأ أفلاطون العلاقة بين العالمين على نحو مجازى، تخيل أنك مسجون فى كهف وظهرك فيه مواجه للضوء وبينما تمر الأشياء أمام مدخل الكهف المضىء ، فإن هذه الأشياء ستترك ظلالها على حائط الكهف المواجه لك، هذه الظلال ستبدو صوراً غير تامة للأشكال الأصلية، لقد أوصل أفلاطون عالم



الملاحظة إلى عالم الظلال، فقط عالم المثل هو الذى ستضيئه شمس الثبات أو الإدراك، ولذلك اخترع أفلاطون إلهين يحكمان العالمين. هناك "الخير" على قمة عالم "المثل"، وهو الموجود الثابت وراء الزمان والمكان، وهناك العالم المتغير النصف حقيقى عالم الأشياء المادية والقوى وهذا على قمته الإله "الخالق" الذى تتلخص مهمته فى وضع الأشياء الموجودة فى حالة من النظام مستخدماً المثل كإنماط أو قوالب من الطبقات البدائية. وهذا العالم الأخير يعتبر أقل من التمام وهو دائماً غير متحد أو متكامل ويحتاج للاهتمام الدائم من هذا الخالق.

وبذلك أبرز أفلاطون حالة تدفق العالم المتعلق بانطباعاتنا الحسية، وتعرف على ذلك التوتر الأساسى بين عالم الوجود وعالم الحدث، بين عالم الموجودات الفانية المتغيرة فى عالم خبرتنا وبين "المثل" الدائمة، ورغم ذلك لم يجر محاولة جادة للتوفيق بين هذين العالمين، ارتضى فقط أن ينزل هذا العالم الأخير إلى مرتبة دنيا، إلى حالة من الخيال والملاحظة مع اعتبار أبدية العالم الأول كقيمة كاملة ونهائية.

أرسطو الذى كان من تلامذة أفلاطون رفض مفهوم الزمن اللانهائى كشكل للكون أو ما يمكن تسميته باللازم، وأنشأ بدلاً من ذلك كوناً على صورة مخلوق حى يتطور وينمو مثل الجنين فى اتجاه هدف محدد، وهكذا يصب الكون فى عالم السببية، ويتجه يوماً إلى غاياته النهائية، وكانت الأشياء الحية توصف بأن أرواحاً تقودها إلى نشاطها الغائى، ولكن أرسطو لاحظ أو رأى أن هذه الأرواح أصلية وجوهرية وكامنة على نحو باطنى فى التركيبة ذاتها وليست مفارقة بالمعنى الأفلاطونى، وهكذا دفع هذا المشهد الحيوانى للكون إلى أعمال الفكر فى الهدف أو الغاية الموجه لها الكون ومدى تغيره، أى أنه يمكن افتراض - فى تناقض مع أفلاطون - أن أرسطو أعطى أولية للكينونة على الوجود وإن ظل عالمه عبارة عن تناقض بين كليهما. فالنهايات التى تتجه إليها الأشياء لم تتغير ولا الأرواح بل والأكثر من ذلك فإن كون أرسطو - رغم اعترافه بالنمو الدائم - لا يحمل بداية فى الزمن بل يحتوى على أشياء - الأجسام السماوية - التى لا تتوالد، ولا تفنى، دائمة التحرك إلى الأبد داخل فلك داخلى محدد ومنضبط.

أما فى الشرق الأوسط، كانت وجهة النظر تقوم على العهد الخاص لـ"يهوا" مع إسرائيل، هنا كانت المسألة تعتمد على تجليات الإله عبر التاريخ المعبر عنه فى السجل التاريخى (العهد القديم)، والتى يتمثل بوضوح فى أن الخالق قد أنشأ الكون فى لحظة محددة من الماضى، وهكذا ظل الإله اليهودى معلناً كإله متجاوز، ومتفوق، وثابت، ومرة أخرى لم تقم محاولة جادة لحل مشكلة التناقض الخطير بين إله ثابت لا تتغير أغراضه مع النمو الطبيعى للتاريخ.

ووجهة النظر الخاصة بعالم نمطى والتي تصادمت بشدة مع تناقض الزمن وتقدمه كانت لتنتظر إلى القرن الخامس الميلادى وأعمال القديس أو غسطين من هيبو Hippo ، حيث أدرك أن الزمن جزء من الكون الفيزيقي - جزء من عملية الخلق - وهكذا وضع الخالق خارج مجرى الزمن تماماً. فكرة الألوهية تلك بلا زمن لم تتفق بسهولة مع المذهب المسيحي ، فثمة صعوبة أحاطت بدور المسيح، ماذا يعنى أن إله قد تجسد ليموت فوق الصليب فى لحظة أو عصر معين فى التاريخ؟ كيف يمكننا أن نوفق بين عدم قابلية الإله للآلم مع المعاناة الإلهية؟

استمر الجدل فى القرن ١٣ عندما ترجمت أعمال أرسطو فى الجامعات الأوربية وأصبحت هذه الوثائق ذات تأثير كبير، حيث اتجه راهب شاب هو توما الأكويني إلى التوحيد بين الديانة المسيحية والفلسفة العقلية اليونانية ، وأدرك وجود إله متفوق وراء عالم أفلاطون البعيد عن المكان والزمان ، ووضع عدة صفات جيدة للوضوح للرب مثل: الكمال، والبساطة، اللزمانية، والقدرة الكلية، والمعرفة غير المحدودة، وحاول مناقشتها بطريقة منطقية لإيضاح ضرورتها واستمرارها بعد "موضة" النظريات الهندسية، وهكذا كانت لهذه الأعمال تأثيرات هائلة. إلا أن توما الإكويني وأتباعه وجدوا صعوبة شديدة فى ربط أو إيجاد علاقة بين هذا الثابت الوجود مع العالم الفيزيائى المعتمد على الزمن. مع إله الديانة الشعبية ، هذه إضافة لبعض المسائل المتشابهة قادت الرئيس الدينى فى باريس إلى رفض هذه الأفكار، ولو أن الإشكال قد تمَّ حله بعد ذلك ومن ثم الاعتراف به وتمجيده.

فى كتابه "الله واللازمانيه" اتجه نيلسون بايك Nelson Pike بعد دراسة شاقة إلى القول: "الآن تأكد شكى فى أن مبدأ اللازمانيه للرب قد أدخل فى الميتولوجيا المسيحية لأن الأفكار الأفلاطونية فى ذلك الوقت كانت وجيهة ولأن المذهب بدا وأنه ذو اعتبارات معقولة من وجهة نظر وجاهته النمطية"<sup>(٢)</sup>

وتوصل فيلسوف آخر هو جون أو دونيل John O' Donnell إلى نفس الفكرة فى كتابه الذى استغرق حياته كلها، المعنون "الثالوث المقدس والزمانيه" ، حيث أوضح فيه الصدام بين اللازمانيه الأفلاطونية والتاريخ اليهودى - المسيحى حين قال "أنا أدعى أن المسيحية عندما اتصلت بشكل أوسع بالهللينية.. ذهبت إلى إنشاء اتحاد انكسر بحدّة فى نفس اللحظة.. الإنجيل مضافاً إليه بعض افتراضات هيلينية حول طبيعة الرب ، أدى إلى تناقضات حاولت الكنيسة أن تتبرأ منها"<sup>(٣)</sup>

وسوف أعود لذلك فى فصل ٧ .

العصور الوسطى فى أوروبا شهدت فجر العلم ونظرة جديدة تماماً للعالم، وعلماء مثل روجر بيكون Roger Bacon وبعده جاليليو جاليلى Galilio Galilei ، ركزوا على أهمية اكتساب المعرفة من خلال التجارب الكثيرة والملاحظة، ورأوا أن الإنسان والطبيعة شيان مختلفان وأن التجربة هى نوع الديالوج مع الطبيعة والتي من خلالها يمكن اكتشاف أسرارها، والنظام العقلى للطبيعة والذي جاء بدوره من عند الرب قد تبدى وأعلن من خلال قوانين واضحة. وهنا يظهر صدى للإله الأفلاطونى الثابت واللازماني وكذا إله توما الإكويني فى شكل قوانين لا نهائية وهو مفهوم اكتسب قدرته على الإقناع من خلال أعمال إسحق نيوتن Isaac Newton العديدة فى القرن ١٧، والتي ميّزت بشدة بين مستويات العالم التى تتغير من دقيقة إلى أخرى وبين القوانين التى تبقى غير متغيرة.

ولكن هنا - ومرة أخرى - تظهر تحت السطح الصعوبة الخاصة بالوجود والكينونة، إذ كيف نعلم على تدفق الزمن فى عالم يقوم على قوانين أزلية. هذه المشكلة المحيرة (سهم الزمن) أصبحت مصدراً للإزعاج منذ ذلك الوقت ، والتي تظل مثاراً للتحدى فى أية بحوث حتى الآن.

وليس هناك محاولة تعتبر ناجحة لتفسير العالم سواء علمياً أو مثيولوجياً ما لم تعتمد على الرابطة المتناقضة بين الأزلى واللا أزلى بين الوجود وإمكانيته وبين الصيرورة (الدوام والمتطور)، وليس هناك موضوع يواجه هذا التناقض بشكل مطلق أكثر من مسألة أصل الكون.



## الفصل الثانى

### هل يستطيع الكون أن ينشئ نفسه؟

لابد للعلم أن يمدّ الكون بمكانيزم لكى يوجد

جون هويلر John Wheeler

غالباً ما نعزو للأسباب ما تنمّره من نتائج، ولذا فمن الطبيعى عند محاولة شرح الكون أن نصف الحالة التى كان عليها فى عصوره المبكرة، وحتى لو استطعنا تفسير هذه الحالة والتى استغرقت ملايين السنين التى مضت ، فهل سنحقق بذلك شيئاً أكثر من تحريك السر أو إزاحته لبليون سنة إلى الوراء؟، حيث سنكون مضطرين بالضرورة إلى وصف الكون لعدة سنوات أخرى أسبق منها، وهل لهذه السلسلة من الأسباب ونتائجها من آخر أو نهاية؟ الإحساس بأن شيئاً ما هو الذى بدأ الأمر كله وسيظل إحساساً متأصلاً فى الثقافة الغربية ، إن هذا الشئ ليس كامناً فى البحث العلمى، إنه بمعنى من المعانى وراء الطبيعة، وربما يكون العلماء فى غاية المهارة عندما يتعلق الأمر بشرح هذا أو ذاك خاصة فى العالم المادى إلا أنه ثمة مرحلة سيصلوا فيها لصعوبة ما ، حيث تقف نقطة تستعصى على قدرة العلم فى أن يخرقها وهى نقطة نشأة الكون (أو قل خلقه)، والتى استخدمت على نحو أو آخر كدليل على وجود الرب باعتبارها الأصل النهائى لهذا الكون المادى ، والتى أيضاً أطلقت عليها تسمية "جدلية الكون".

وعبر القرون كانت هذه الجدلية محلاً للتنقية بما شابها من أفكار لا تستحق الاعتبار، ولكن من ناحية أخرى كانت بذاتها محلاً للصراع أو التحدى بين علماء الدين (الثيولوجيين) والفلاسفة بمنحى تميز بالدقة أحياناً وبالرقة أو بهما معاً فى أحيان أخرى ، وحيث لا يرتاح العلماء الملحين للمساحة من المناقشات التى تتصل بلغز أصل الكون.

ونتيجة هذه الجدلية فى رأى الشخصى - والذى يصعب تخطئته - لم تصبح جادة إلا قبل سنوات قليلة مضت حين جرت محاولات جادة بدورها من خلال مشروعات فيزيائية تهدف إلى شرح أصل الكون. وسوف أقول أن هذه التفسيرات قد تكون غير صحيحة، ولكن الأهم والواجب توضيحه هو السؤال عما إذا كانت هناك قوى فوق الطبيعة هى التى أحدثت بداية هذا الكون أم لا؟ إذ لو أمكن إنشاء نظرية مقبولة - ولو ظاهرياً - تستطيع تفسير أصل الكون المادى بأكمله ، فإننا على الأقل نعرف وقتها أن التفسير العلمى ممكن وبالتالي الحكم على النظرية السائدة هل هى صحيحة أم لا؟

## هل ثمة واقعة خلق؟

أى جدليات حول أصل الكون تفترض جميعها أن هناك أصلاً للكون، وأغلب الحضارات القديمة استندت إلى وجهة نظر عن الزمن باعتبار أن الكون لا بداية له ، بل يخضع لتغيرات تتكرر بلا نهاية، ولعله من المثير تتبع هذه الأفكار الأولية لدى القبائل البدائية، والتى كانت تعيش دوماً بالقرب من الطبيعة وفى حالة تناغم معها، وتربط حياتها بانتظام تعاقب الفصول الأربعة ، الأمر الذى اعتمدوا عليه بشكل رئيسى، وعليه فإن فكرة التغير الأحادى الاتجاه أو التقدم التاريخى لم تكن بذات بالٍ لديهم ، وبالتالي ظلت الأسئلة عن أصل الكون وقدره بعيدة عن مفهومهم عن الحقيقة. وأصبحوا بالتالى منشغلين أكثر، وبحاجة فعلية إلى استرضاء الإله الذى يتعلق بكل مجال على حده، خاصة ما يتعلق بالخصوبة والنبات.

شاب هذه الأفكار بعض التغير مع ظهور حضارتين عظيمتين هما الحضارة الصينية وحضارة الشرق الأوسط. وقد قام بدراسة هذا الأمر تفصيلاً والخاص بهذه المعتقدات القديمة المتعلقة بالدورات الراهب البند كتينى المجرى المولد ستانلى جاكى Stanley Jaki ، والذى حصل على الدكتوراة فى الفيزياء وكذا فى الأديان، حيث أوضح أن النظام الصينى يختلف بشكل عام عن النظرة للتقدم التاريخى باعتبار أن تاريخهم للزمن يبدأ من نقطة الصفر مع كل ملكية جديدة، وهذه الطريقة للتاريخ تجعل التقدم التاريخى بالنسبة لهم لا يجرى فى خط مستقيم ، ولكن فى شكل دورات ، وبالطبع فإن الوقائع السياسية أو الثقافية تعنى لدى الصينيين مرحلة معينة ، وهى بذلك تعد نسخة من تفاعل القوى الرئيسية بالكون "ال: ين Yin، وال: يانج Yang.. والنجاح ينقلب إلى فشل مع تقدم الحقب".<sup>(١)</sup>

النظام الهندي Hindu يشتمل على بواثر عبر الدوائر أو متداخلة مع بعضها البعض فى تدفق هائل، أربعة من الـ: Yuga تتكون من ٣٢, ٤ ملايين السنين، وألف ماهايوجا Mahayuga تضع كالبا Kalpa ، واثنان من الكالبا يشكلان يوماً واحداً لـ: براهما Brahma ، والحياة الدائرة للبراهما تمثل مائة سنة أو ٣١١ تريليون عام! وقد شبه جاكى الدوائر الهندسية بالطاحونة التى يدفع روتينها إلى الضجر وما تؤدى إليه من تأثير سحرى يدفع إلى اليأس والقنوط.

هذه المصائر الدائرية التى شكلت ثقافة الهند فى هذا المجال، استطاعت أن تنفذ إلى حضارة مصر وبابل والمائان ، حيث ضرب جاكى مثلاً ربط فيه واقعة الـ: إترّا Itza وهى إحدى قبائل المائان المسلحة جيداً والتى هجرت أرضها بشكل تطوعى لقوة عسكرية أسبانية صغيرة عام ١٦٩٨، باعتبار هذه الهجرة التطوعية نتاج لتأثير الإرساليات التبشيرية التى تشكلت قبل ذلك بثمانين عاماً وهو الوقت الذى بدأت معه مولاتهم للأسبان.

الفلسفة اليونانية بدورها حظيت بنصيب فى مفهوم الدوائر الأبدية ، ولكن بعد تنقيته من اعتبارات اليأس والتشاؤم الذين اتسم بهما مفهوم المائان المساكين، إذ على العكس اعتقد اليونانيون أن حضارتهم تعكس قمة الدائرة وذروة تقدمها.

هذه الطبيعة الدائرة للزمن عند اليونان توارثها العرب أيضاً باعتبارهم الحراس القيمون على الحضارة اليونانية وإلى حتى تحول هذه الأخيرة إلى المسيحية فى العصور الوسطى، ونحن نستطيع أن نتتبع معظم وجهات النظر لدى الحضارات الأوربية فى عالم اليوم فى تلك التعارضات والصراعات الفكرية ، التى دارت رحاها بين الفلسفة اليونانية والتقاليد اليهودية والمسيحية عبر القرون.

وبالطبع فإنه من الأساسيات بالنسبة للمذاهب اليهودية والمسيحية أن الربّ هو الذى خلق العالم عند لحظة معينة فى الماضى ، وترتب على ذلك أن تجلت للعيان نتائج أحادية الاتجاه، وهكذا وضع وجود معنى للتقدم فى الزمن: السقوط، والعهد، والتجسيد (تجسد الإلهى فى الناسوتى)، والبعث الثانى، والعودة الثانية... كل هذا يتخلل هذه الديانات ، ويتوافق بوضوح بالغ مع الفكرة اليونانية عن العودة القديمة ، وعندما استبدل آباء الكنيسة الدوران الزمنى بالخط المستقيم للزمن أعادوا وجهة النظر الوثنية للفلاسفة اليونان، هذا على الرغم من عدم احترامهم الكامل للفكر اليونانى فى عمومهم مع إعجابهم به على نحو ما، ولهذا نجد توما الأكوينى Thomas Aquinas على الرغم من معرفته بأن الجدليات الصوفية الأرسطوطالية تشير إلى أن العالم كان موجوداً بصفة دائمة، فإنه رأى الاعتقاد بأصل الكون على أساس "التوراة".

وثمة ملمح يعتبر بمثابة المفتاح لمذهب الخلق فى اليهودية والمسيحية ، وهى أن الخالق منفصل نهائياً ومستقل عما خلقه، ومعنى هذا أن وجود الرب لا يعنى أو يؤكد بطريقة أوتوماتيكية وجود الكون ، وذلك على عكس بعض المعتقدات الوثنية التى ترى أن العالم الفيزيائى انهمر أو سال من الخلق كامتداد أوتوماتيكي لوجوده ، وهذا بالطبع يختلف عن المفهوم السابق بما يعنيه من أن العالم قد وجد فى لحظة معروفة فى الزمن كحركة خلق متأنية صادرة عن قوة قاهرة تقع فوق الطبيعة ومن خلال كائن موجود بالفعل.

وعلى الرغم مما يبدو عليه هذا المفهوم وكامتداد للمعنى الأخير فقد دارت حوله جدليات عنيفة على مدى القرون ترجع جزئياً إلى غموض النصوص القديمة عن الموضوع، فالكتاب المقدس مثلاً وفى سفر التكوين (والذى يرجع على نحو ما إلى الأساطير المبكرة فى الشرق الأوسط عن الخلق) يبدو لنا شاعرياً وأقل تركيزاً على التفاصيل الواقعية ، إذ ليس هناك أية دلالات واضحة على أن الرب قد أعطى أمراً بإحداث النظام بدلاً من الفوضى التى كانت تسبقه أو أنه خلق الأشياء والضوء فى فراغ سابق الوجود أم أن الأمر أعمق من ذلك بكثير. ويزخر الأمر بعدة أسئلة غير مريحة: ماذا كان يفعل الرب قبل خلق الكون؟ ولماذا خلقه فى هذه اللحظة من الزمن دون غيرها من اللحظات؟ وإذا كان مرتاحاً لثبوت الأبدية بدون الكون ما الذى دفعه إذن لأن يتخذ قراراً بخلقه؟

لقد ترك الكتاب المقدس مساحات عديدة تستدعى النقاش بين مؤيدين ومعارضين، وهو ما حدث بالفعل: إن عديداً من المذاهب المسيحية تعتقد أن الخلق نما بعد مدة طويلة من سفر التكوين ، وهذا المعتقد أصبح له أثر قوى أشبه بتأثير الأفكار اليهودية، وإن بقيت رغم ذلك نقطتان أختلف عليهما من وجهة النظر العلمية الأولى هى علاقة الرب بالزمن والثانية هى علاقته بالمادة.

الديانات الغربية الأساسية ترى أن الرب أبدي ولكن كلمة "أبدى" قد تعنى معنيين مختلفين ، فهى من ناحية تعنى أن الرب موجود فى تدفق زمنى لانهائى: كان كذلك فى الماضى وسيستمر فى المستقبل، ومن ناحية أخرى قد تعنى أن الرب خارج الزمن كلية. وكما ذكرت فى الفصل الأول فقد تحيز القديس أوغسطين للرأى الأخير ، أكد أن الرب قد صنع العالم "مع الزمن وليس فى الزمن" بمعنى أن الزمن يمثل جزءاً من العالم الفيزيائى أكثر منه، شئ وجد الكون من خلاله ، وبذلك فقد وضع الله خارج عملية الزمن، وتجنب أيضاً – بالتقريب – مشكلة ماذا كان يفعل الرب قبل الخلق؟، وهذه ميزة قوية جدلياً، إذ أن أى أمرئ يمكنه أن يرتاح إلى أن شيئاً ما قد بدأ الأمر كله.



فى القرن ١٧ كان مألوفاً لدرجة تشبه المؤضة الاعتقاد فى الربّ على أنه المحرك الأول أو السبب الأول لسلسلة من التسببىات، ولكن ماذا يهم الربّ - إذا كان خارج الزمن - أن يتسبب فى أى شىء؟، وبسبب هذه الصعوبة فإن المؤمنين بربّ خارج الزمن يفضلون التاكيد على إشرافه ، وحفاظه، ودعمه للخلق فى كل دقيقة من وجوده. وليس ثمة تفاضل هنا أو تمايز بين الخلق والحفاظ عليه كلاهما فى عين الربّ - الخارج عن الزمن - شىء أو فعل واحد.

علاقة الله بالمادة أصبحت بدورها موضوعاً لصعوبات عقائدية، فهناك بعض الأساطير حول الخلق، مثل الرواية البابلية التى رسمت صورة للكون المتناغم، يخرج من فوضى سبقتة (الكلمة "كوزموس" تعنى حرفياً النظام والجمال وهذا المعنى الأخير لا يزال باقياً فى الكلمة الحديثة "كوزماتيك" التى تعنى "وسائل التجميل")، وهناك صورة مماثلة اعتنقها اليونانيون القدامى إذ أن خالق الكون عند أفلاطون يقتصر على التعامل مع أشياء موجودة ، وهو نفس الأمر الذى ذهب إليه الغنوصيون (الروحانيون) المسيحيون الذين رأوا أن المادة هى الفساد، ولذلك فهم من إنتاج الشيطان أكثر من كونها من نتاج الربّ.

فى الواقع، فإن استخدام الله بهذه الطريقة الملتبسة يمكن أن يؤدى إلى التشوش فى هذا النقاش، وتعطى تنوعاً واسعاً للمشروعات اللاهوتية التى ظهرت عبر التاريخ.

فلاعتقاد بكائن إلهى بدأ الكون ثم مكث يراقب الأحداث فى تدفقها وليست له مشاركة مباشرة فى الشؤون الحادثة، تعرف هذه بالمذهب التأليهى (الاعتقاد فى وجود رب دون ديانات سماوية) حيث تنحصر طبيعة الربّ فى دور مراقب الساعات الماهر أو تام الحرفة أو نوع من مهندس الكون، الذى يصمم وينشئ ميكانيكا واسعة ومحكمة ثم يتركها تعمل. وعلى النقيض من ذلك هناك عقيدة التوحيد التى تؤمن بإله خالق للكون ولكنه يظل متدخلًا فى الأحداث اليومية المتتالية خاصة تلك المتعلقة بشئون البشر والذين يقيم الرب معهم علاقة شخصية عبر قواعد إرشادية يصدرها لهم. وفى كل من الاتجاهين ثمة تمييز حاد بين الرب والعالم... وبين الخلق والمخلوق، فالربّ هنا وراء العالم الفيزيقي كلّ وإن ظل مسئولاً عنه. وفى النظام المعروف بوحدة الوجود ليس هناك هذا الفصل بين الرب والكون ، حيث يعرف الرب من خلال الطبيعة ذاتها.. كل شىء جزء من الرب وهو موجود فى كل شىء. وهناك أيضاً وحدة كون أخرى شبيهة بتلك ترى أن الكون جزء من الرب، ولكن ليس كله، والاستعارة أو المجاز هنا وكأن الكون هو جسد الرب، وفى النهاية فإن عدداً من العلماء اقترحوا نوعاً من الإله وبالتدرّج تصبح له قوة بالغة وهو يشبه الخالق أو الإله الصانع عند أفلاطون. والمرء يستطيع أن يتصور

-- على سبيل المثال - حياة أو حتى ماكينة ذكية تصبح بالتدريج أكثر انتشاراً في الكون محققة بذلك مزيداً من السيطرة على أجزاء أكبر وأكبر منه، حتى تتم مناورتها مع المادة والطاقة لتتقيتها بشكل ما وبدرجة يصبح معها هذا الذكاء متعزراً تمييزه عن الطبيعة ذاتها، ورب بمثل هذا الذكاء يمكن أن ينمو ويتحد من أسلافنا أو حتى ينمو من مجتمع أو مجتمعات خارج الأرض وجوهاً. ومن الممكن تصور الاندماج بين اثنين ذوى ذكاء مختلف خلال مثل هذا الحدث ذو الطبيعة التطورية.

ونظم بهذا الشكل أقترحت بمعرفة عالم الفلك فريد هويل Fred Hoyle ، والفيزيائي فرانك تيبيل Frank Tipler ، والكاتب إسحق أسيموف Isaac Asimov ، ومن الواضح أن الرب في هذه المخططات أقل من الكون ، ورغم قوته الذاتية فهو ليس كلى القدرة ولا يمكن النظر إليه كخالق للكون كله ، وإنما لجزء منه منظم وكاف، اللهم إذا وقعت ترتيبات خاصة في التسبب بآثر رجعى في الزمن لدرجة أن هذا الذكاء الخارق في نهاية الكون تصرف بشكل متراجع لخلق الكون من خلال حلقة متماسكة من السببية.

ثمة أخطاء في أفكار الفيزيائي جون هويلر والفلكي فريد هويل الذين ناقشوا هذا المشروع، ولكن ليس في سياق عملية الخلق الكاملة.

## الخلق من اللاشئ (العدم)

بينما افترضت الأساطير الوثنية وجود توافق بين الكائن الإلهي والمادة، استقرت الكنيسة المسيحية الباكورة على مذهب الخلق من العدم ، بحيث يصبح الرب ضرورياً يخلق الكون كله من العدم ، ويكون كل ما هو منظور وغير منظور بما فيهما من مادة بمثابة حركة خلق حرة من الرب.

وتعتبر القدرة الكلية جزءاً هاماً من هذا المذهب حيث لا حدود لقوة الخلق ، وكما هو الحال مع "الإله الصانع" عند اليونان فليس الرب غير محدود فقط في العمل مع المادة التي لم تكن موجودة بل أيضاً غير محدود في القوانين الفيزيائية ، التي لم تكن موجودة بدورها باعتبار أن جزءاً من عملية الخلق يستوجب استدعاء هذه القوانين لتأسيس نظام وهارمونية الكون، وعلى هذا تم رفض العقيدة الغنوصية التي رأت المادة على أنها فاسدة باعتبار أنها لا تتوافق مع فكرة تجسد المسيح.

ومن الناحية الأخرى فإن المادة ليست مقدسة كما فى مشروعات أصحاب "وحدة الوجود"، حيث تنسكب الطبيعة كلها من الحضور الإلهى لأن صنعة الرب المتمثلة فى الكون الفيزيقي ينظر إليها باعتبارها متميزة ومنفصلة عن الخالق نفسه، وأهمية التمييز هنا تتحصل فى أن العالم المخلوق يعتمد تماماً فى وجوده على الخالق ، بينما لو كان العالم الفيزيقي إلهياً أو على نحو ما ينبعث مباشرة من الخالق فإنه سيشارك الرب فى وجوده الضرورى، أما لو كان مخلوقاً من عدم ، وكانت عملية الخلق حركة حرة من الخالق فالكون إذن ليس حتمى الوجود.

ولهذا كتب أوغسطين "أنت خلقت شيئاً.. وهذا الشيء من لا شىء.. أنت صنعت السماء والأرض ليس من ذاتك وإنما أنت السبب فيهما.. ومن خلال ذلك فقط يتوازنان معك".<sup>(٢)</sup> والتمييز الواضح هنا بين الخالق والمخلوق يكمن فى أن الخالق أبدى بينما الشيء المخلوق له بداية، ولذا كتب اللاهوتيون الإيرانيون المسيحيون الباكون "الأشياء التى أنشئت تتمايز عن الذى أسسها، والتى صنعت بمعرفته غير الذى صنعها، لأنه هو نفسه غير مخلوق وليست له بداية أو نهاية، ولا ينقصه شيئاً، إنه نفسه كاف للوجود أما الأشياء التى صنعها فلها بداية".<sup>(٣)</sup>

حتى فى يومنا هذا تبقى مذاهب تختلف عن الأفرع الرئيسية بالكنيسة ، وتختلف بشكل أكثر عن مختلف الأديان فى سائر العالم فيما يتعلق بعملية الخلق أو معناها، هذا الاتجاه من الأفكار الإسلامية والمسيحية الأصوليتين يعتمد على التأويل الحرفى للنصوص التقليدية، ويتضح ذلك بشكل كبير لدى المفكرين المسيحيين الراديكاليين الذين يفضلون خلقاً مثالياً تجريبياً كلية ، وإن كانوا جميعاً يتفقون على أن الكون الفيزيقي فى ذاته ليس كاملاً ولا يستطيع أن يفسر نفسه ، ووجوده يتطلب بالتأكيد شيئاً آخر خارجه، ولا يمكن فهمه إلا من خلال اعتماده على نحو ما ، على قوة إلهية.

## بداية لزمن

والعودة إلى الوضع العلمى لأصل الكون فإن المرء يستطيع معاودة التساؤل عن مدى "فعليّة" هذا الأصل ، بمعنى هل ثمة أصل للكون فعلاً؟، بالتأكيد من الممكن تخيل كون مستمد من تدفق لا نهائى، وكثير من علماء العصر الحديث ممن يتبعون كوبرنيقيوس، وجاليليو، ونيوتن يؤمنون بصفة عامة بكون أبدى، ومع ذلك فهناك ثمة تناقضات ظاهرية لهذا المعتقد.

كان نيوتن مهتماً بنتائج نظريته عن الجاذبية والتي ترى أن المادة فى الكون تجذب بعضها بعضاً، وكان حائراً لماذا لا يسقط الكون كله فى شكل كتلة واحدة هائلة؟، وكيف تبقى النجوم هكذا معلقة بلا عُمْد تسندها فى الفضاء وبدون أن تندفع إلى أخريات بمقتضى قوة جاذبيتها؟، ولذلك اقترح حلاً عبقرياً حتى لا يتهاوى الكون ككل نحو مركز جاذبيته. فلو كان الكون نهائياً ومعلقاً هكذا فى الفضاء وعلى نحو ما مزوداً بزى يزخره من النجوم فإنه سيكون هناك مركزاً مميزاً تستطيع النجوم أن تتجه إليه، وأى نجم ما سوف يجر أو يسحب النجوم أن تتجه إليه، وأى نجم ما سوف يُجر أو يُسحب لكل اتجاه بنفس القدر، وبالتالي لن تكون هناك محصلة أو قيمة لأى اتجاه.

هذا الحل ليس فى الحقيقة مريحاً لأنه من الناحية الرياضية يعد غامضاً، حيث القوى الجاذبة المتنافسة تعتبر نهائية الكبر والضخامة، ومن ثم فإن سر عدم انهيار الكون يظل قائماً، ويتم الإصرار على ذلك حتى فى قرننا هذا، وحتى أينشتين كان متحيزاً فى هذه النقطة، إلا أن نظريته الخاصة بالجاذبية والتي تشكلت عام ١٩١٥ استقرت بسرعة كمحاولة لتفسير ثبات الكون، فلقد ترسخ لديه خلال معادلاته عن مجال الجاذبية ضرورة إضافة تعبير آخر عن قوة تنافر كنوع من الجاذبية المضادة، فإذا تناغمت أو توافقت قوة التنافر هذه فى العمل مع الدفع أو القوة الجاذبة فإن كل أجسام الكون سوف تتساند مع بعضها فى البقاء والاستقرار على النحو الحاصل ، أى أن التجاذب والتنافر يمكنهما معاً أن ينتجا كوناً استاتيكيّاً. انتهينا إذن: هذا التوازن بين التنافر والتجاذب سيحيل أى اضطراب يقع بسبب تنافس القوى ومحاولة كل منها أن يكسب الآخر، إما أن ينثر الكون فى ممر أو طريق خارجى، أو يدفعه للانسحاق داخل هذا الطريق.

ولم تكن مشكلة الكون الذى يمكن أن ينهار هى المشكلة الوحيدة، إنما يوجد أيضاً ما يسمى تناقض أولبر Olber ، الذى يهتم بالسماء المظلمة ليلاً، والصعوبة هنا أنه إذا كان الكون لا نهائياً فى الفضاء إلى مدى يماثل عمره ، فإن الضوء المنبعث من نجوم لا نهائية بدورها سوف ينسكب من السماء ليغمر الأرض وأى عملية حسابية بسيطة سوف تثبت أن السماء لا يمكن أن تكون مظلمة فى ظل هذه الظروف. وهذه المتناقضة يمكن حلها بافتراض وجود عمر محدود للكون ،لأنه فى هذه الحالة سوف نكون قادرين فقط على رؤية النجوم التى لديها الوقت لكى يسافر ضوءها عبر الفضاء إلى الأرض منذ البداية.

اليوم نحن نعرف أنه ليس ثمة نجم سيظل مشتعلاً إلى الأبد بأي شكل باعتبار أن وقوده سوف ينفذ، وهذا يساعدنا في أن نضع مبدءاً عاماً: لا يمكن القول بوجود كون لا نهائي في الوقت الذي توجد فيه عمليات فيزيقية غير قابلة للانعكاس فلو كان لنظام فيزيقي أن يتحمل تغيرات لا يمكن الرجوع فيها نهائياً لكانت هذه التغيرات قد أنهت منذ وقت لا نهائي في الماضي، وبالتالي لا نستطيع أن نشاهد مثل هذه التغيرات (إنتاج وانبعث ضوء النجم)، بل الواقع يشهد بأن الكون الفيزيائي ملئ بالعمليات التي لا يمكن عكس مسارها، وبنوع من الاحترام فإنه يشبه الساعة أو "المنبه" الذي يتباطأ تدريجياً ومثل المنبه الذي لا يمكن أن يعمل إلى الأبد، فإن الكون لا يمكن أن يستمر في عمله إلى الأبد بدون تعرضه للإصابة على نحو ما.

هذه الصعوبات بدأت تفرض نفسها على العلماء في أواسط القرن ١٩، حيث كان العلماء حتى هذا الحين يتعاملون مع القوانين المتشابهة في أزمانها، والتي لا تنطوي على أي تحيزات للماضي أو المستقبل، إلا أنهم وجدوا أن التغير في مجال الديناميكا الحرارية يحدث إلى الأبد، بمعنى أن ما يعرف بالقانون الثاني في هذه الديناميكا يمنع الحرارة من انتقالها تلقائياً من الأجسام الباردة إلى الأجسام الحارة، بينما يسمح لها بالعكس من الساخن إلى البارد وهو قانون لا يمكن أن ينعكس، وبالتالي فهو يدفع الكون بسهم للزمن يشير إلى أن التغير يحدث في اتجاه واحد، وسرعان ما استنتج العلماء أن الكون مقيد بمنزلق ذي اتجاه واحد لحالة من التوازن الديناميكي. وعلى هذا النحو اعتبروا أن "الزخرفة السماوية" كانت في حالة من الثبات النسبي قبل استقرار الحرارة ومعها الكون والتي أصبحت تعرف بـ "الموت الحراري"، إنها تمثل حالة من النهاية العظمى لعدم انتظام حركة الجزيئات (الأنطروبيا وهو المعامل الرياضي لقياس الفوضى)، وهكذا فإن الحقيقة القائلة بأن الكون لم يصبح بعد ميتاً، تعني أنه في حالة دون القصوى أو أنه لم يصل إلى اللانهاية في مداها الأقصى.

وفي عشرينات القرن الماضي اكتشف علماء الفلك أن هذه الصورة التقليدية لكون استاتيكي كانت صورة خاطئة، حيث وجدوا أن الكون في حقيقته يتمدد، وتتباعد المجرات عن بعضها البعض. وهذا هو صلب النظرية المعروفة بـ "الانفجار الكبير" big bang والتي بناء عليها فإن الكون كله أصبح موجوداً على نحو مفاجئ منذ ١٥ مليار سنة مضت من خلال انفجار هائل، وإن التمدد المرئي اليوم يعد بمثابة جزء من هذا الانفجار الأولي وقد استقبل هذا الاكتشاف بنوع من الترحيب والتهليل باعتباره تأكيداً لوجهة نظر الكتاب المقدس خاصة في سفر التكوين (أشار إليه البابا بيوس السابع في عنوان إحدى محاضراته) ،حيث ثمة

تشابه بين سيناريو الانفجار الكبير وسفر التكوين على الأقل من حيث الظاهر حتى أن المتأخرين أولوا ذلك على نحو رمزي للغاية عند العثور على أى صلة يمكن أن تقوم بينهما، فى حين أن أحسن ما يقال إن الاثنين (الانفجار الكبير وسفر التكوين) يحتويان على تفسير أبتى أو مبتسر لفكرة البداية التدريجية.. أو.. أنه لا بداية على الإطلاق!!

تجنب الانفجار الكبير - ويشكل أوتوماتيكي - التناقض الخاص بالكون اللانهائى، حيث أصبح محصوراً بعمر ما وليس ثمة مشكلة أو مشاكل لا يمكن إلغاؤها أو عكسها، ومن الواضح أن الكون بدأ معيماً بمعنى من المعانى وهو مستمر فى انشغاله بإمكانية انحلاله حتى أن ليل السماء يظل مظلماً لا نستطيع أن نرى عبره إلا لمسافة ذات نهاية فى الفضاء (حوالى ١٥ مليار سنة ضوئية: هى أقصى مسافة يمكن للضوء أن يسافر بها للأرض منذ البداية)، وأيضاً تم تجنب مسألة انهيار الكون تحت ثقله الذاتى لأن المجرات تطير بعيداً عن بعضها البعض متجنبين عملية السقوط هذه، على الأقل إلى حين.

ومع أن النظرية على هذا النحو قد طرحت حلولاً لمجموعة من المشاكل، فقد واجهتها مجموعة أخرى من المشاكل: ليس أقلها ما يُفسَّر من الذى أحدث الانفجار الكبير فى المقام الأول؟ حيث يمثل مثل هذا السؤال صعوبة هامة حول طبيعة الانفجار الكبير، بعض المفاهيم أو التصورات المألوفة تعطى انطباعاً بأن الانفجار وقع لنقطة مركزه من المادة كانت فى مكان معين فى العدم أو مرحلة ما قبل الوجود، وهذه صورة شديدة التضليل، باعتبار أن نظرية الانفجار الكبير تعتمد نظرية أينشتين فى النسبية العامة، ومن الملامح الرئيسية لهذه الأخيرة أن شئون المادة لا يمكن عزلها عن شئون المكان والزمان، إنهم ثلاثتهم يكونون ربطة متكاملة، وإنها لمسألة جد عويصة وشديدة العمق تلك المتعلقة بأصل الكون.

إذا استطاع المرء أن يعود بالكون القهقرى، إذ ستتقارب المجرات أكثر وأكثر حتى تندمج مع بعضها البعض وتنضغط مادتها أكثر وأكثر حتى تصبح فى حالة تكثف (تركيز) هائلة، وقد يعجب المرء فى رحلة القهقرى هذه عما إذا كانت هناك حدود أو درجة معينة لهذا الانضغاط، ومن السهل ملاحظة أنه ليس ثمة حداً سهلاً لذلك، ولكن فلنفترض أن هناك حد أقصى للانضغاط وعليه فلا بد من وجود قوة خارجية عنه من نوع ما وقادرة على قهر هذه الجاذبية الهائلة وإلا ستتغلب هذه الأخيرة وتستمر فى الانضغاط أكثر، والأكثر من ذلك فإنه لا بد لهذه القوة الخارجية أن تكون هائلة لأن الجاذبية الداخلية تنمو أكثر مع زيادة الانضغاط.

وعليه فما هي هذه القوة التي تستطيع إعمال أو إحداث هذا التوازن؟، هل هو مجرد نوع من ضغط المادة وهي في حالتها البدائية الخشنة؟ ربما! من يدري ماذا يمكن للطبيعة أن تقدمه تحت هذه الظروف القصوى؟ ومع ذلك ومع أننا لا نعرف تفاصيل تلك القوى فثمة اعتبارات هامة لابد أن تكون محل اعتبارنا، مثلاً: كلما أصبحت المادة بدائية أكثر وأكثر فإن سرعة الصوت عبر المادة الكونية تصبح أسرع، ومن الواضح أن درجة تصلب تلك المادة لابد أن تكون كبيرة بدرجة كافية تسمح بتجاوز سرعة الصوت لسرعة الضوء وهو ما يتضاد كلياً مع نظرية النسبية التي ترى أنه لا عنصر في الفيزيكا يمكنه أن يسافر أسرع من الضوء، ولذا فإن المادة لا يمكنها أن تصل إلى أبدية التصلب. وكنتيجة لذلك فإن قوة الجاذبية لابد لها أن تكون أقوى من قوة التصلب بما يعنى أن قوة التصلب ليس ممكناً أن تتضمن أى اتجاه ضغط جاذبي، والخلاصة التي انتهى إليها هذا التشاد بين القوى البدائية، إنه تحت ظروف الانضغاط الأقصى الذي وقع قبل الانفجار الكبير ولأنه لا توجد الجاذبية والذي يصبح بلا حدود فقد كانت مادة الكون العشوائية منضغطة بلا حدود وتسبب الانفجار عبر الدقيقة الأولى لحدوثه في انتشارها ونشرها في الكون بطريقة عشوائية أيضاً. وبكلمات أخرى فقد انحصر الكون كله في نقطة واحدة وعند هذه النقطة كانت كل من قوة الجاذبية وتكثف المادة لانهايتين، ونقطة الانضغاط اللانهائية تلك تعرف لدى الفيزيائيين الرياضيين باسم نقطة التفرد أو الوجدانية Singularity، ولو أن التفرد ذاك يغري المرء على الانسياق بشكل مبدئى إلى اعتباره أصل الكون، إلا أن الأمر يحتاج إلى بعض التريث لإجراء بعض البحوث الرياضية الدقيقة ليؤسس عليها نتيجة صارمة.

هذه الأبحاث المشار إليها قام بها فيزيائيان رياضيان بريطانيان يدعوان روجر بنروز Roger Penrose وستيفن هوكنج Stephen Hawking، وقدمتا مجموعة من الرؤى القوية من بينها ما أثبتناه من حتمية التفرد للانفجار الكبير طالما ظلت القوة الجاذبية تحت الضغط الأقصى للمادة البدائية للكون، وأكثر وجهات النظر شهرة في نتائجهما أن التفرد لا يمكن تجنبه حتى ولو وُزعت مادة الكون بشكل متقطع أو متفاوت، إنه منظور عام للكون وصفه أينشتين في نظريته عن الجاذبية، وعلى نفس النحو في أى نظرية مماثلة.

وقد كانت هناك مقاومات متعددة لفكرة التفرد هذه في منظومة الانفجار الكبير وقتما نوقشت لأول مرة، وواحدة من هذه المقاومات تتعلق بما سبق ذكره عن حزمة: المكان، والزمان، والمادة في النظرية العامة للنسبية باعتبار أن هذه الحزمة تحوى معانٍ هامة عن طبيعة التمدد

الكوني، إذ على نحو مبسط يمكن للمرء أن يتخيل أن المجرات تجرى بعيداً عن بعضها في الفضاء، أما على نحو دقيق فالصورة المتخيلة تتضمن أن الفراغ نفسه يتمدد، فالمجرات عندما تذهب بعيداً فإن الفراغ بينها يتمدد بدوره (القراء الذين لا يرتاحون لفكرة تمدد الفضاء يمكنهم الرجوع لكتابتى "حافة الأبدية" The Edge of infinity لمزيد من التفاصيل).

وعلى نحو مضاد كان الفضاء فى الماضى ينكمش إذا ما أخذنا فى الاعتبار أن الفضاء كان منكمشاً إلى ما لا نهاية عند لحظة الانضغاط اللانهائية، ولو أنه لو كان كذلك فإنه - على نحو حرفى - سيختفى كبالونة تنزوى إلى لا شىء، والأكثر أهمية أن حزمة المكان والزمان والمادة تعنى أن الزمان لا بد أن يختفى بدوره لأنه لا زمان بدون مكان، وبالتالي فإن نقطة تفرد المادة هى أيضاً نقطة تفرد الزمان والمكان لأن كل القوانين الفيزيائية تشكلت من مصطلحات المكان والزمان، أى أنها تتعطل عند نقطة التفرد. وبذلك فإن الصورة التى نتحصل عليها عن أصل الكون تعد صورة مميزة، ففي لحظة نهائية فى الماضى كان الكون (المادة، والزمان، والمكان) محصوراً فى نقطة تفرد زمانية مكانية وتمثل انتقاله للوجود ليس بالظهور المفاجئ للمادة فقط وإنما معها المكان والزمان فى آن معاً، ومعنى هذه النتيجة أنه لا يمكن إحداث المزيد من الضغط عليها، وعادة ما يثور التساؤل: أين وقع الانفجار الكبير؟ الانفجار لم يقع فى أى نقطة من المكان لأن المكان نفسه كما رأينا تواجد مع الانفجار الكبير. وثمة صعوبة أخرى فوق هذا السؤال: ماذا حدث قبل الانفجار الكبير؟ وب نفس الطريقة فليس هناك "قبل" لأن الزمن نفسه بدأ مع الانفجار الكبير. وكما رأينا كان القديس أو غسطين منذ مدة طويلة قد أعلن أن العالم صنع مع الوقت وليس خلال الوقت وهذا بالضبط هو الوضع العلمى الحديث.

لم يكن كل العلماء مستعدين للذهاب مع هذا التفسير، إذ مع قبول فكرة تمدد الكون ذهب البعض من علماء الكون إلى تأسيس نظريات تتجنب الأصل "المتفرد" للزمان والمكان.

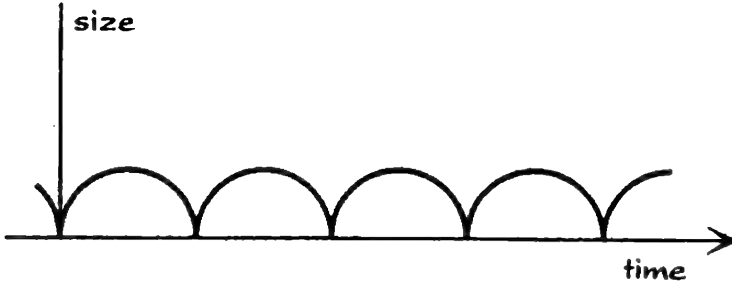
## عالم حلقى مرة أخرى

على الرغم من التقاليد الغربية القوية بأن الكون مخلوق، وبأن هناك خط مستقيم للزمن، فدائماً تحت السطح إغراء العودة للأبدية، وحتى فى حقبة الانفجار الكبير الحديثة فتمة محاولات للعودة إلى عالم حلقى، وكما رأينا أنه عندما صاغ أينشتين نظريته العامة عن النسبية ظل العلماء يؤمنون بعالم ستاتيكي، وهو ما أغراه على إقامة بحوثه على أساس



جاذبية متوازنة سابحة فى الفضاء، ومع ذلك - وبعد قليل - ذهب عالم أرصاد جوية روسى يدعى ألكسندر فريدمان Alexander Freidmann وبشكل خافت إلى دراسة بحوث أينشتاين وما تحويه عن الكون حيث اكتشف مجموعة من الطول المثيرة جميعها تصف كوناً إما أنه يتمدد أو أنه يحل نفسه، وهذه تتفق مع فكرة أن عالماً بدأ من الانفجار الكبير، ويتمدد دوماً بشكل فيه درجة من الضعف، بحيث ينحل مرة أخرى على نحو انعكاسى لأن الانحلال الذاتى ذاك يصبح أسرع وأسرع حتى يختفى الكون فى "إنسحاق كبيرة" فى انفجار داخلى مأساوى وكأنه الانفجار الكبير معكوساً، ودورة التمدد والانحلال هذه يمكن أن تستمر فى دورة أخرى وأخرى.. وهكذا على نحو لا نهائى (انظر الشكل "١").

(شكل "١")



كون حلقى، والرسم البياني يبرز كيف أن الحجم يختلف

مع الزمن وهو يتمدد وينحل فى دوائر

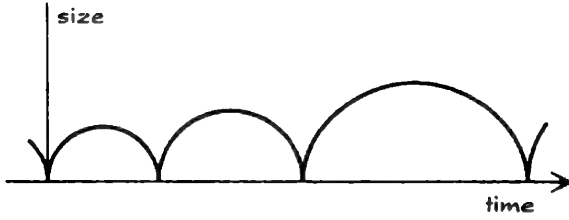
وفى عام ١٩٢٢ أرسل فريدمان تفاصيل نموذج عالمه المتصل الأزمنة (فى دورات كما فى الشكل) لأينشتاين الذى لم يتأثر به كثيراً. واحتاج الأمر عدة سنوات أخرى ليكتشف إدوين هابل Edwin Hubble، ومعه فلكيون آخرون أن الكون بالفعل يتمدد وأن أعمال فريدمان تستحق النظر إليها، فهو لا يجبر الكون على التقلب فى مراحل كما أن أعماله تحوى فى نفس الوقت كوناً، يبدأ من الانفجار الكبير ويستمر فى التمدد إلى الأبد.. ومن هذين البديلين السائدين يبدو أن المسألة تعتمد على كمية المادة الموجودة فى الكون لأنه لو كانت هناك كمية كافية فإن

جاذبيتها ستوقف التششت الكوني، وتأتى بنوع من إعادة الانسحاق، أما خوف نيوتن من الانسحاق الكوني يمكنه أن يتحقق فى الواقع ولو فقط بعد انقضاء بليون من السنوات، فالقياسات تكشف أن النجوم تشكل ١٪ من الكثافة المطلوبة لانهيال الكون، ومع ذلك فهناك دليل قوى على أنه توجد كمية كبيرة من العماء أو الظلام أو قل السواد أو المادة غير المرئية ربما تكفى لتغطية مثل هذا العجز، ولو أنه ليس هناك من هو متأكد من ماهية هذه المادة الغير مرئية؟، وإذن لو وجدت مادة كافية لإحداث إعادة الانسحاق فمن الممكن اعتبار أن الكون يتذبذب كما هو فى شكل "١".

كثير من كتب الفلك العادية تصور هذا النموذج من الذبذبة وتشير إلى احتوائه على النموذج الهندى والنماذج الشرقية الأخرى فى الفلك لعالم حلقى الطبيعة، فهل من الممكن اعتبار أن "حلقية" فريدمان هى الحل العلمى المناظر للفكرة القديمة عن العودة الأبدية؟ وأن عدة البلايين من السنين من التدفق ما بين الانفجار الكبير وحتى الانسحاق الكبير تمثل "السنة الكبيرة" فى الحياة الحلقية لـ "براهما" Brahma؟، ومع ذلك فإن النظرية وأشباهاها مما نعدّه نظائر لها فشلت جميعها فى تحقيق الدقة المطلوبة.

فى أول الأمر لا يستقيم النموذج من الناحية الرياضية لأن نقاط التحول من الانسحاق الكبير إلى الانفجار الكبير هى نقاط متفردة بالفعل، هنا يصبح البحث ضعيفاً، لأنه من أجل أن ينشط الكون مرة أخرى من حالة الانكماش إلى التمدد متجنباً نقاط التفرد فإنه يحتاج إلى ما يعكس دفع الجاذبية ودفع المادة إلى الخارج مرة أخرى، وجوهرياً فإن مثل هذا النشاط يعدو ممكناً إذا كانت حركة الكون يمكنها الانسحاق بواسطة قوة ضد مماثلة وهى القوة التى اقترحها أينشتين ولكن أكبر فى مقدارها بمعيار هائل.

وحتى فى الميكانيكا فلا مجال لحدوث ذلك لأن النموذج الحلقى ذاك يهتم فقط بالحركة العظيمة للكون ويتجاهل العمليات الفيزيائية التى تتم خلال هذه الحركة. فالقانون الثانى للثيرموديناميك (الديناميكا الحرارية) يتطلب من هذه العمليات تنشيط المعامل الحرارى (الأنطروپيا)، الذى يستمر فى التزايد (النمو) خلال نشاطه، وبذلك ستكون النتيجة غريبة وهو ما اكتشفه فى ثلاثينيات القرن الماضى ريتشارد تولمان Richard Tolman حين وجد أن المعامل الحرارى للكون يزداد أثناء نموه، وبذلك تصبح الحلقة أكبر وأكبر وتبقى أطول وأطول (انظر شكل "٢")

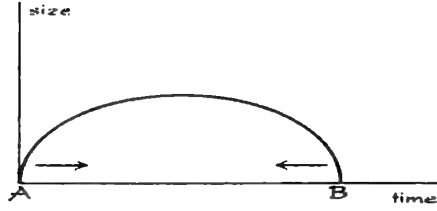


نموذج أكثر واقعية لكون حلقى تصبح الدورة فيه أكبر مع الزمن

وما هو جوهري في ذلك أن الكون ليس حلقياً بشكل صارم، لأنه من الغريب أنه مع استمرار زيادة المعامل الحراري فإن الكون لم يصل بعد إلى الاتزان الحراري، إذ ليس هناك حد أقصى للأنطروبيا هو فقط يستمر في التدفق إلى الأبد مثيراً نشاطاً يزداد معه زيادة إثر زيادة أثناء نموه.

وفي الستينيات اعتقد عالم الفلك توماس جولد Thomas Gold أنه عثر على نموذج حلقى حقيقي للكون حين عرف أنه يتعذر الدفاع عن حالة لا نهائية للكون الاستاتيكي باعتبارها ستصل إلى اتزان حراري في زمن نهائي، وشغف بحقيقة أن تمدد الكون يعمل ضد مثل هذا الاتزان باستمراره (الكون) في تبريد مادة الكون (وهو مبدأ أساسي: المادة تبرد عندما تتمدد)، ولكن هذه الخلاصة حملت معها خطأ تنبؤ هام: إذا كان الكون متجهاً للانكماش الذاتي، فكل شيء سيعود للوراء والأنطروبيا بدورها ستتراجع، أي سوف ينعكس القانون الثاني للديناميكا الحرارية، وبمعنى من المعاني سوف يتدفق الزمن إلى الخلف، وكان جولد قد أشار إلى أن هذا الانعكاس سيصح أو سيتواءم مع كل النظم بما فيها الدماغ البشري والذاكرة حتى أن السهم الزمني سينعكس نفسياً أي سنستطيع تذكر المستقبل بدلاً من الماضي، وأي كائن واع يعيش في مرحلة الانكماش الذاتي سوف يعكس تعاريفنا للماضي والمستقبل، وأيضاً سيعتبر نفسه عائشاً في مرحلة تمدد الكون (النظر شكل "٣").

(شكل ٣)



زمن كونى معكوس فهو يتدفق للأمام فى مرحلة التمدد وللخلف  
فى مرحلة الانحلال الذاتى وكتيجة فمن الممكن تعريف اللحظات  
الأولى والأخيرة أ، ب بالزمن المقفل داخل حلقة

ومن خلال تعريفهم فإننا نحيا الآن مرحلة انكماش ذاتى، ولأن الكون متماثل فى الزمن  
فإن الحالة الأخيرة للكون عند نقطة الانسحاق الكبير ستكون متماثلة مع حالته وقت الانفجار  
الكبير، إن هذين الحدثين يمكن أن يكونا متماثلين وينحصر الزمن فى حلقة وفى هذه الحالة  
يكون الكون حلقياً فعلاً.

وقد أجرى جون هويلر John Wheeler بحثاً على مسألة الوقت الكونى المتشابه، وأفتى  
بأن حدوث الدورة للخلف لا يقع بشكل مفاجئ، وإنما بشكل تدريجى كدورة المد مثلاً، إذ  
عندما يصل سهم الزمن إلى ذروة التمدد فريما يتداعى ببطء ثم يخبو كلية قبل التراجع تجاه  
الطريق العكسى، وأشار إلى أن ثمة عمليات فيزيقية لا يمكن دحضها مثل اضطلال النشاط  
الإشعاعى التدريجى لذنب ما والذى يبرز درجات من التباطؤ التدريجى، وهو فى طريق  
الانعكاس، ويرى أن أى مقارنة بين مستويات النشاط الإشعاعى الآن مع قيمتها فى الماضى  
البعيد سوف تشير - ربما - إلى هذا التباطؤ.

ظاهرة أخرى تبرز سهماً مميزاً للزمن: عند إصدار إشعاع كهرومغناطيسى فإن العلامة  
الدالة على هذا الشعاع عادة ما تستقبل بعد إرسالها وليس قبل، بسبب أن الإشعاع لدى  
انتقاله يقوم بتنشيط أو توليد الموجات والموجات تفيض من الهوائى إلى عمق الكون، بينما لا  
نلاحظ أبداً مجموعة من الموجات المنظمة آتية من حافة الكون ومتجمعة عند الهوائى (التعبير  
العلمى لهذه الموجات هو "متأخرة" بينما الموجات المنهمرة "متقدمة") وعليه فإن سهم الزمن  
ينعكس فى مرحلة الانحلال الذاتى للكون، فإن اتجاه موجة الإشعاع ستنعكس بدورها، أى أن

الموجات المتأخرة سوف تحل محلها الموجات المتقدمة، وفي المثل المشابه الذى ضربه هويلر عن "عودة المد" يفترض أنه - طبقاً للمثل - قريباً من الانفجار الكبير سنجد كل موجات الأشعة من النوع المتأخر، وبالتالي فإنه مع اقتراب عصر أقصى تمدد يحدث انتشاراً لكميات من الموجات المتقدمة، وفي قمة هذه الذروة سوف تكون هناك كميات متماثلة من الموجات المتأخرة والأخرى المتقدمة، حيث تسيطر هذه الأخيرة خلال مرحلة الانحلال الذاتى. وإذا كانت هذه الفكرة صحيحة فثمة مزج خفيف من الموجات المتأخرة فى هذا العصر الذى نحياء، ومعنى ذلك أنها موجات إشعاعية قادمة من المستقبل.

مهما بدت الفكرة زائفة فقد أجرى الفلكى بروس بارتريدج Bruce Partridge تجربة فى سبعينيات القرن الماضى ليختبر بها هذه الفكرة، وأساس هذه التجربة أنه إذا كانت موجات الإشعاع منبعثة من هوائى تتجه إلى شاشة معينة بحيث تمتصها، فإن هذه الموجات ستكون متأخرة أو مُعَاقة ١٠٠٪، أما إذا سمح لها أن تنطلق فى الفضاء فإن جزءاً منها سوف يستمر بدون تأثر حتى يعود المد، وهذه المجموعة الأخيرة من الموجات وليست السابقة سوف تضم ربما نسبة بالغة الصغر من الموجات المتقدمة، وإذا كان الأمر كذلك فإن هذه الموجات المتقدمة سوف تعيد للهوائى جزءاً قليلاً من التى سبق أن أخذتها منه الموجات المتأخرة، والنتيجة هى وجود مفارقة قليلة فى الطاقة المستنزفة من خلال الهوائى عندما بعث بأشعته للشاشة عملاً إذا بعثت الطاقة إلى الفضاء، وعلى الرغم من الحساسية الفائقة للقياسات التى قام بها بارترديج، فإنه لم يعثر على أية أدلة على الموجات المتقدمة.

مهما كان ذلك التماثل فى الزمن الكونى مضللاً، فإنه يظل صعباً أيضاً محاولة إثبات ذلك بشكل إحصائى أو حتى مقبول لأن غالبية المواقف السائدة عن حركة الكون لا تنتج ما يشير إلى هذا الانعكاس المدعى به إلا إذا كانت حالة الكون قد أُنْتُقِيت لتتنمى إلى مجموعة متميزة وخاصة تؤدي إلى أن "المد سيعود"، والموقف يمكن أن يقارن بقنبلة تنفجر داخل حاوية من الصلب، إذ من السهل تخيل أن شظايا القنبلة ستصطدم بجوانب الحاوية لتنعكس على نحو هارمونى ثم تعود هذه الشظايا لتتجمع وتعيد إنشاء القنبلة. هذا النوع من السلوك التأمري ليس صارم الاستحالة ولكنه يحتاج مجموعة مذهلة من الظروف.

وعلى أية حال فقد أُثْبِتَت فكرة الزمان المتماثل للكون بأنها غير كافية واضطرت حتى ستيفن هوكينج مؤخراً على التراجع بعيداً عن برنامج كونه الكمى (والتي سوف أشرحها باختصار)، وبعد أبحاث تفصيلية أكثر اعترف بتراجعه بمقولة أن بحثه ذاك لم يخطط له جيداً.

## عملية خلق دائمة

قصّ علينا توماس جولد Thomas Gold أنه وهيرمان بوندى Hermann Bondi كانا عائدتين من السينما فى إحدى الليالى من أخريات أربعينيات القرن الفائت بعد مشاهدة فيلم "موت مساءً" "Dead of Night" حول أحلام تنبئ من أحلام غيرها، بحيث تصنع ما لا حصر له من النتائج المترتبة عليها، وفى طريق العودة ذاك تبين لهما فجأة أن أحداث الفيلم تكاد تكون مجازاً أو ما يشبه القصة الرمزية عن الكون، فريما لم تكن هناك بداية ولا حتى انفجار كبير، وبدلاً من ذلك ربما كان لدى الكون وسيلة لإعادة ملئه بالوقود بطريقة ذاتية، بحيث يستمر فى طريقه إلى الأبد.

وخلال الشهور التالية جسّد بوندى وجولد فكرتهما والملاح الرئيسة لنظرية لهما تقول بأنه ليس ثمة انفجاراً كبيراً يمثل أصلاً للكون، حيث وجدت المادة أو خلقت، والبديل عن ذلك - وباعتبار أن الكون يتمدد - أن هناك عناصر من المواد يتم خلقها باستمرار لتملأ الفجوات، ولدرجة أن درجة تركيز المادة فى الكون تظل بلا تغيير، وأى مجرة منفردة سوف تمرّ فى حياة حلقيه من التطور بالغاً أقصاه بالموت، حيث تولد مجرة جديدة وهذه يمكنها أن تتشكل من المادة المخلوقة مجدداً، وفى أى وقت ما سيكون هناك خليط من المجرات متعددة الأعمار القديم منها سوف يتفرق ويتناثر لأن الكون سيكون قد تمدد كثيراً منذ مولدها.

وعلى هذا النحو فقد تخيل كل من بوندى وجولد أن مستوى تمدد الكون سيظل مستقراً ومثله مستوى خلق المادة سيبقى على نفس درجة تركيزه، والوضع على هذا النحو يشبه نهراً يبدو فى شكله العام مستقراً رغم أن المياه تتدفق عبره باستمرار، فالنهر ليس استاتيكيّاً ولكنه فى حالة مستقرة، وهكذا تم تعريف النظرية بأنها "نظرية ثبات الكون"، وهو كون ليست له بداية ولا نهاية، ويظل بنفس مستوى تعادلتيته فى كل العصور الكونية على الرغم من تمدده، وهذا النموذج أيضاً يتجنب "الموت الحرارى" لأن حقنه بمادة جديدة ونفس الوقت حقنه بمعادل حرارى سلبى ليعيد إلى الأذهان التناظر الوظيفى لحركة "المنبّه" حيث يتم باستمرار إعادة تشغيل له.

بوندى وجولد لم يعطيانا أية تفاصيل عن كيفية خلق المادة، إلا أن زميلهم فريد هويل Fred Hoyle عمل على هذه المشكلة، حيث قامت أبحاثه على إمكانية وجود ما أسماه "حقل للخلق"، يستطيع أن يمدناً بعناصر للمادة، ولأن المادة مكونة من الطاقة فإنه يمكن تأويل ميكانيكا هويل على أنها تنتهك قانون حفظ الطاقة (بقاء الطاقة)، ولكنه إزاء هذا يعتبر أن حقل

الخلق ذاك يحمل فى ذاته طاقة سلبية، وتبديير الأمور بعناية فإن الطاقة الإيجابية للمادة المخلوقة يمكنها أن تتعادل مع القيمة المتزايدة للطاقة السلبية لحقل الخلق. ويدراسة رياضية لتصوره ذاك اكتشف هويل أن نموذج الكونى بمواصفاته تلك لا يصح ولا يقوم إلا فى حالة الكون الثابت التى قال بها كل من بوندى وجولد.

أعمال هويلر أكّدت الطبيعة النظرية للأمر، بحيث أخذت مسألة ثبات الكون على أنها موضوع له حديثه حتى وأنها ولدة عقد من الزمان ، كانت شبه متساوية مع النظرية المنافسة الخاصة بالانفجار الكبير، وشعر عديد من العلماء بمن فيهم مؤسسو نظرية ثبات الكون، بأن إلغاء أو دحض نظرية الانفجار الكبير يغنيهم عن الحاجة لأى نوع من الطبيعة المفارقة لتفسير الكون ففى عالم ليست له بداية ليست هناك حاجة لخالق أو حادثة خلق، وفى كون له حقل فيزيقى يجعله يعمل أو يدور ذاتياً، هذا العالم لا يحتاج بالتالى إلى بدعة إلهية تجعله يستمر فى الدوران المنضبط.

واقعيًا لم تكن النتيجة مريحة لأن كونًا لا أصل للزمن فيه لا يفسر وجوده ولا لماذا أصبح على النحو الذى نراه؟، ولا تشرح بالتأكيد لماذا احتفظت الطبيعة بالحقول المناسبة كحقل الخلق مثلاً كأساس فيزيقى تأسست عليه حالة الثبات الكونى، على أن بعض رجال الدين رحّبوا بها على أنها وسيلة للنشاط الخلقى للرب، أى أن كونًا يعيش للأبد ومع تجنبه لما يسمى "الموت الحرارى" ، كانت له جاذبية دينية معقولة حتى أنه قرب نهاية القرن الماضى تقدم الرياضى والفيلسوف الفريد نورث وايتهد Alfred North white head المدرسة الدينية التقدمية، التى يعترض رجالها على المفهوم المسيحى التقليدى للخلق من اللاشئ وذلك لصالح عالم ليست له بداية وباعتبار الخلق مثلاً لنشاط إلهى يعبر عن نفسه فى عملية مستمرة ومتقدمة لنشاط الطبيعة. وسوف أعود لمبدأ الكون المخلوق فى الفصل السابع.

ومن ناحية تتابع الأحداث فقد سقطت نظرية الكون الثابت ليس على أسس فلسفية ولكن لأن الملاحظة أثبتت زيفها، حيث جعلت النظرية التنبؤ الخاص بأن الكون يبدو على نفس المستوى فى كل العصور تنبؤاً قابلاً للاختبار مع ظهور التلسكوبات الراديوية الهائلة حينما لاحظ الفلكيون أن الأجسام البعيدة جداً لا تظهر لنا على نحو ما هى عليه الآن بل على ما كانوا عليه فى ماضى سحيق عندما خرج منها الضوء والموجات الإشعاعية فى رحلة طويلة فى طريقها للأرض، وهذه الأيام يستطيع الفلكيون دراسة أمور تبعد عنّا عدة بلايين من

السنين الضوئية(\*)، وكيف كانت قبل هذه المدة من الماضي البعيد، وعلى ذلك فإن دراسة فضاء عميق يمكن أن تمدنا بلقطات من الكون في عصور متعاقبة، وبالتالي فإننا نستطيع المقارنة بينها، وقرابة منتصف ستينيات القرن الماضي أصبح واضحاً أنه منذ عدة بلايين من السنين التي سبقت كان شكل الكون مختلفاً جداً عما يبدو عليه الآن، كما أنه من حيث التناظر فهناك عدداً من التنوعات في نماذج المجرات.

وجاء المسار الأخير في نعش نظرية الكون الثابت عام ١٩٦٥ وقت اكتشاف أن الكون يمرُّ في إشعاع حرارى في مستوى ٣ درجات فوق الصفر المطلق، هذا الإشعاع تم اعتباره تذكراً مباشرة لنظرية الانفجار الكبير، فهو يمثل نوعاً من خفوت توهج الحرارة المبدئية التي صاحبت مولد الكون. بل إنه من الصعب فهم كيفية نشوء مثل هذا الحُمَام من الإشعاع دون تصور أن المادة الكونية كانت منضغطة جداً وذات حرارة متجاوزة أو هائلة، ومثل هذه الحالة لا يمكن تصورها في نظرية الكون الثابت، ولو أنها لا تعنى أن الخلق المستمر للمادة يصبح مستحيلاً، بل وأكثر من ذلك فإن إغراء فكرة هويل عن "حقل الخلق" تضعف بقوة عند تأسيس فكرة أن الكون قد أحدث أو تمَّ استنباطه، وبالتقريب فإن معظم علماء الكوزمولوجيا يقبلون فكرة أننا نحيا عالماً له بداية محددة بالانفجار الكبير، ولكنه ينمو نحو نهاية غير مؤكدة.

إذا قبل المرء فكرة أن المكان والزمان والمادة لهم أصلهم المتوحد والمتفرد عند التخوم الخالصة للكون الفيزيقي في الماضي، فإنه تبقى عدة أحجيات تنهمر تباعاً كمعضلات محيرة مثل: مشكلة من كان سبباً للانفجار الكبير؟، حتى ولو كان مثل هذا السؤال ينظر إليه الآن على ضوء جديد باعتبار أنه لا يمكن نسبة الانفجار الكبير لأى سبب حدث قبله أكثر من مجرد عادة مناقشة السببية، ولكن هل يعنى هذا أن الانفجار كان حدثاً بلا سبب؟، وإذا ما انهارت قوانين الفيزياء عند نقطة التوحد والانفراد فلن يكون ثمة تفسير لهذه القوانين، وعليه فإذا أصرَّ المرء على سبب ما للانفجار الكبير فلا بد أن يكون هذا السبب وراء الفيزياء.

### هل الرب هو سبب الانفجار الكبير؟

كثير من الناس لديه صورة عن الرب باعتباره مهندساً ألعياً ألهب بلمسة من أصابعه ذلك الانفجار الكبير، ثم جلس لمشاهدة العرض، ومع أن هذه الصور تضغط بشدة على أذهان

---

(\*) السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة وهي تساوى ١٠ ١٣ (واحد وإلى يمينه ثلاثة عشر صفراً؛ أى عشرة ملايين الملايين) من الكيلو مترات . (المراجع العلمى)



هؤلاء أو البعض منهم رغم بساطتها فإنها لا تحتوى على قليل من المعنى، فكما رأينا فإن القوة المتجاوزة أو المفارقة لا يمكن أن تكون فعلاً مسبباً للزمن، لأن إمكانية وجود الزمن هي بذاتها جزء مما نحاول توضيحه، أى أننا إذا ما توصلنا بالرب كتفسير للكون الفيزيقي فإننا بمعنى من المعاني لن يكون تفسيرنا هذا كافياً بالنظر لما نألفه عن فكرة السبب والتأثير، وهذه المشكلة المعتادة عن الزمن أعلنها مؤخراً فيزيائي بريطاني يدعى رسل ستانارد Russel Stannard ، حيث استدعى فكرة التناظر بين الرب وأحد مؤلفي الكتب، كتاب مكتمل في صيرورته النهائية ولو أننا كبشر نقرأه فى وقت - جاء كنتيجة للزمن - منذ بدايته إلى نهايته "كما لو أن مؤلفاً لم يكتب الفصل الأول وترك الآخرين أن يكتبوا أنفسهم، وهكذا فإن عملية الخلق لدى الرب لا تبدو فريدة وحتى لو كانت اختراعاً خاصاً بعملية الانفجار الكبير، فهي لا ينظر إليها على أنها تدخل متساوٍ لكل الزمان وكل المكان ودوره كخالق مُبقٍ على هذا الخليط".<sup>(1)</sup>

وبعيداً عن مشاكل الزمن فثمة مخاطر إضافية مخبوءة، ومتعلقة بأن الرب هو تفسير للانفجار الكبير، ولكي أوضحها سوف أتخيل هنا محادثة تقع بين مؤمن بوجود الرب، أو بدقة أكثر من القائلين بالربوبية - ويدعى أن الرب خلق الكون، وبين ملحد لا يحتاج لمثل هذه "الفرضيات".

**الملحد :** فى وقت من الأوقات كانت الأرياب تفسر كل الظواهر الفيزيكية، مثل الرياح، والأمطار، وحركة الكواكب، ومع تقدم العلم فإن القائلين بالقوة العليا المتجاوزة كتفسير للأحداث الطبيعية أصبحوا زائفين، فلماذا تصر على أن الرب هو محدث الانفجار الكبير؟.

**المؤمن :** إن علومك لا تستطيع أن تفسر كل شيء، فالكون مملوء بالغموض وعلى سبيل المثال، فإن أكثر البيولوجيين تفاؤلاً يعترفون بأنهم حيارى إزاء أصل الحياة.

**الملحد :** أوافقك الرأي فى عدم تفسير العلم لكل شيء ، وإن كان هذا لا يمنع أنه يستطيع، وعادة ما يحاول المؤمنون التحفز لأى عملية أو ظاهرة لم يفسرها العلم حتى الآن للقول بأن الرب وراؤها، وإننا ما زلنا محتاجين إليه للشرح والتفسير، ولكن مع تقدم العلم يجب أن نُجَنَّبَ الرب هذا المازق، حيث إنه على هذا النحو سيبدو وكأننا نحتاجه فقط ملء الفجوات، ومع حركة الزمن للأمام سوف تقل وتقل هذه الفجوات التى نضطره للثأر، ومن ثم يصبح افتراضاً لا يمكن التعويل عليه، وأنا شخصياً ليست لدى مشكلة فى أن العلم يفسر كل

الظواهر الطبيعية ومن بينها أصل الحياة، ربما أعترف بأن أصل الكون يمثل فكرة أشبه بالصلب الذي لا يمكن خدشه، ولكن لو أننا وصلنا لمرحلة أن الفجوة الباقية هي الانفجار الكبير، فإنه من غير المريح أن نتوسل بفكرة أن قوة طبيعية خارقة ومتجاوزة - والتي سبق أن أزعناها من كل شيء - وإن الانفجار هي التي وراءه وكأنه يمثل الخندق الأخير لها.

المؤمن : أنا لا أرى ذلك، إذ لماذا لا يكون الأمر كذلك؟ وحتى إذا كنت ترفض فكرة أن الرب يستطيع التصرف والفعل المباشر في العالم الفيزيقي ومنذ لحظة خلقه لأول مرة، حتى بافتراض أنك ترى ذلك، فإن مشكلة أصل العالم تختلف في مستواها كلية عن مشكلة تفسير الظواهر الطبيعية الأخرى منذ وجد العالم.

الملحد : إذا لم تكن لديك أسباب أخرى للاعتقاد بوجود الرب فإن الأمر يبدو مشوشاً، لأن الادعاء بأن الرب خلق الكون هو مجرد مقولة متصلة بالموضوع، وليس تفسيراً له على الإطلاق، بل إن الجملة تخلو من المعنى لأنك تدافع عن الرب كأنه وكالة تكفلت بإنشاء الكون، إن فهمي لا يتقدم بهذه المقولة لأن أمراً غامضاً يتعلق بأصل الكون تظل تقدم تفسيراً له محمولاً على إله أو آخر غير الكون نفسه، وأنا كعالم ألجأ إلى موسى أو كام(\*) والتي بناءً عليها أرفض فرضية الرب باعتبارها صعوبة يمكن تجنبها. وبعد كل هذا أنا مضطر للسؤال: من خلق الرب؟

المؤمن : الرب لا يحتاج إلى خالق، إنه وجود ضروري ولا بد له أن يوجد، ولا خيار في هذا الأمر.

الملحد : يمكن إذن التأكيد على أنه لا يحتاج إلى خالق ومهما أستخدم المنطق ليشهد بضرورة وجود الرب، فإنه بنفس المنطق وبالتقدم فيه بغرض التبسيط ينطبق الأمر على الكون.

---

(\*) موسى أو كام Occam's razor هي فكرة تنسب إلى فيلسوف يدعى أو كام، وتتلخص في إلغاء ما لا لزوم له وكأنه بذلك يقطع هذا الزائد بموسى نسبت إليه وصارت مثلاً بين العلماء والفلاسفة، انظر التعريفات الموجزة بذييل الكتاب، ويذهب كثير من المترجمين الآن إلى استخدام لفظة "نصل" بدلاً من "موسى". (المترجم)

المؤمن : تلك عادة العلماء فى لعبة السببية، لماذا يسقط أى جسم؟ لأن الجاذبية هى التى تقوم بذلك. لماذا تقوم الجاذبية بهذا العمل؟ لأن الزمان والمكان منحنيان. وهكذا.. إنك تستبدل وصفاً بآخر أكثر منه عمقاً بينما السبب الوحيد لتفسير شىء كالذى بدأت به كسقوط الأجسام، هو الربُّ.. لماذا تعترض عندما ألجأ إلى القول بأن الربُّ هو الأعرق والأكثر راحة لنا فى تفسير الكون.

الملحد : آه. ولكن هذا مختلف إن النظرية العلمية تطمح إلى ما هو أكثر قليلاً من الحقيقة التى تحاول تفسيرها، النظريات الجيدة تمدنا بصور أكثر تبسيطاً للطبيعة بإنشاء علاقات بين الظواهر الغير مترابطة حتى اليوم، على سبيل المثال فقد أوجدت نظرية الجاذبية لنيوتن علاقة بين المد فى المحيط وبين حركة القمر، كما أن النظريات الجيدة تقترح علينا اختبارات مبنية على الملاحظة تساعدنا على التنبؤ بظواهر جديدة وأيضاً تمدنا بحسابات ميكانيكية مفصلة عن كيف تتم بالضبط العمليات المثيرة داخل مفهوم النظرية، وفى حالة الجاذبية توجد مجموعة من المعادلات تربط بين حقل الجاذبية وبين طبيعة مصادر هذه الجاذبية، هذه النظرية تعطيك ميكانيكا منضبطة عن كيفية إتمام العملية. وبالتناقض مع ذلك فإن الربُّ الذى تتوسل به لشرح الانفجار الكبير لا يفعل ذلك، وبعيداً عن تبسيط نظرتنا عن العالم فإن الخالق يقدم لنا ملمحاً إضافياً معقداً: الربُّ نفسه يظل بدون تفسير، كما لا توجد طريقة لاختبار هذه الفرضية تجريبياً. ثمة مكان واحد يظهر فيه الربُّ.. دعنا نسميه الانفجار الكبير وينتهى الأمر عند ذلك، وعلى الجملة فإن العبارة الصريحة "إن الربُّ قد خلق الكون" لا تمدنا بتفسير حقيقى ما لم تكن مصحوبة بميكانيكا تفصيلية، المرء يريد أن يعرف على سبيل المثال: ما هى المميزات التى لدى الربُّ؟ ماذا حدث بالضبط فى عملية خلق للكون؟، ولماذا الكون على هذا النحو الذى نراه؟.. وهكذا.. وباختصار ما لم تمدنى بأدلة أو طريقة أخرى تدلنى على وجود الربُّ، أو بيانات تفصيلية عن كيفية صنعه لهذا الكون تقنع ملحداً مثلى بعيداً عن مقولات البساطة والراحة، فسأظل مقتنعاً بأنه لاسبب للاعتقاد فى مثل هذا "الموجود".

المؤمن : ومع ذلك فإن وضعت أيضاً غير مريح تماماً ،حين تعترف أن سبب الانفجار الكبير يظل بعيداً عن مدى العلم، أنت مضطر لقبول أصل العالم كحقيقة صلبة بدون أى مستوى أعمق للتفسير.

الملحد : لسوف أقبل بأصل الكون كحقيقة صلبة أكثر من قبولى بفكرة الرب كحقيقة صلبة. وبعد كل هذا فلا بد أن يكون هناك كون لنا حتى يتسنى مناقشة مثل هذه الأمور.

\* \* \*

وسوف أناقش كثيراً من الموضوعات التى أبرزتها هذه المناقشة فى الفصول القادمة، وروح التحدى هنا هى: هل نقبل ببساطة الظاهرة الانفجارية للكون كحقيقة جسورة، ولكن غير مشروحة؟ هل نكون من أنصار "هذا هو هذا" أو نبحث عن تفسير مريح؟

وإلى وقت قريب ساد نسبياً هذا التفسير الذى يتعلق بقوى خارقة متجاوزة لقوانين الفيزياء، ولكن تحقق تقدماً ما فى فهمنا عن الكون المبكر جداً، وهى النقطة التى شكلت التحدى بأكمله، وأعاد صياغة مثل هذه الأحجيات القديمة ولكن فى ضوء مختلف تماماً.

## الخلق بدون خلق

منذ اضمحلال نظرية الثبات الكونى، يبدو وكأن العلماء قد واجهوا اختياراً حاداً فيما يتعلق بأصل الكون، فإما أن الكون متناهى القدم بكل ما يصاحب ذلك من متناقضات فيزيقية، أو يفترض المرء أن الكون ذو أصل فجائى للزمان والمكان، وشرح أى من الافتراضين يقع وراء مدى العلم.

والشاهد أن هناك إمكانية ثالثة: أن الزمان كان مقيداً أو محصوراً فى الماضى السحيق وظهر للوجود بشكل فجائى من خلال التفرد، وقبل الدخول فى تفاصيل ذلك دعنى أوضح النقطة العامة فى جوهر مشكلة الأصل هذه، وهى أن الانفجار الكبير يبدو وكأنه حدث فيزيقى بدون سبب وهو ما يتنافى مع قوانين الفيزياء ، ومع ذلك فهناك فجوة والتى تتمثل فى ميكانيكا الكم، وكما هو مشروح فى الفصل الأول فإن قابلية التطبيق العملى لميكانيكا الكم تنحصر فى الذرات والجزيئات والجسيمات الأولية (ما هو أصغر من الذرة) وتأثيرات ميكانيكا الكم جديرة

بالإهمال فيما يتعلق بما هو عياني أى ما يمكن رؤيته بالعين المجردة، وتذكر أنه فى قلب ميكانيكا الكم هناك مبدأ هايزنبرج Heisenberg الخاص باللا تأكيد (أو اللاتيقين) ، والذي يعنى أن كل كميات يمكن قياسها (أعنى الموضع أو التوقيت أو الطاقة) هى مما لا يمكن التنبؤ بقيمتها ذات الطبيعة المتقلبة، وعدم القابلية للتنبؤ يعنى أن عالم الأشياء المتناهية الصغر هو عالم لا حتمى أى حر الإرادة والاختيار، وباستعمال الأسلوب الرائع لأينشتاين "الله لا يلعب النرد مع الكون" ، أى أن أحداث الكم غير محتومة بالأسباب المؤدية إليها حتى ولو كان حدث اضمحلال إشعاع الجُزئ الذرى يتأكد من خلال النظرية، والخلاصة أن المخرج (بضم الميم) الفعلى لأى كمية محددة غير معروف.

بإضعاف الصلة بين السبب والنتيجة، فقد أمدتنا ميكانيكا الكم بطريقة مهيبة لتطويق مشكلة أصل الكون، لأنه إذا وجدت طريقة تسمح للكون بالوجود من اللاشئ تقريباً كتدفقات الكم فليس ثمة قوانين للفيزياء قد انتهكت، وفى كلمات أخرى، كما يرى بعض علماء الكم، فإن المظهر التلقائى (الذاتى) للكون ليس مفاجئة لأن الظواهر الفيزيائية أو الأشياء الفيزيائية تأخذ مظهراً تلقائياً طوال الوقت وبدون تعريف جيد للأسباب المؤدية لذلك، هذا فى عالم متناهيات الصغر (عالم الكم). علماء الكم إذن لا يحتاجون لأى دعوى بقوة خارقة تجعل العالم موجوداً أكثر من احتياجاتهم لتفسير ظاهرة اضمحلال الإشعاع الذرى لدى حدوث ذلك.

وكل هذا يعتمد، بالطبع، على مدى صلاحية نظرية الكم عندما تتصدى للكون ككل، وهو الأمر غير الواضح تماماً، وتلك نقرة أخرى بعيدة عن الاستقراء المدهش المتعلق بتأسيس نظرية للعناصر دون الذرية فى الكون كله. فثمة أسئلة عميقة عن مبدأ إلحاق الرياضيات بالنظرية إلا أن بعض الفيزيائيين المحترمين أقرُّوا بأن النظرية يمكن أن تعمل بشكل مريح على هذا النحو: ولَّد ما يسمى بـ"الكون الكمي"، والذي يخلص فى أنه عند أخذ الانفجار الكبير على محمل الجد، فقد كان هناك وقت كان الكون فيه منضغطاً نحو اتجاهات تتسم باللحظية حيث - فى مثل هذه الظروف - تبرز أهمية الكم وتأثيرها العميق على بناء ونمو الكون الوليد فى ضوء مبدأ هايزنبرج (اللاتيقين). وتخبرنا عملية حسابية بسيطة متى كان هذا العصر. تأثير الكم إذن كان مهماً عندما كانت كثافة المادة  $10^{94} \text{ gm cm}^{-3}$  ، وهذه الحالة توجد قبل  $10^{-43}$  من الثوانى عندما كان قطر الكون لا يتجاوز  $10^{-33} \text{ cm}$  وهذه الأرقام (كثافة بلانك، وزمن بلانك، ومسافة بلانك) ترجع لـ: ماكس بلانك Max Plank مؤسس نظرية الكم. وهذه الترددات الكمية فى تلك الحالة الضبابية كانت قابلة لإظهار الكون على مستوى فائق الميكروسكوبية ، والتي أدت إلى تنبؤ مدهش يتعلق بطبيعة "الزمكان".

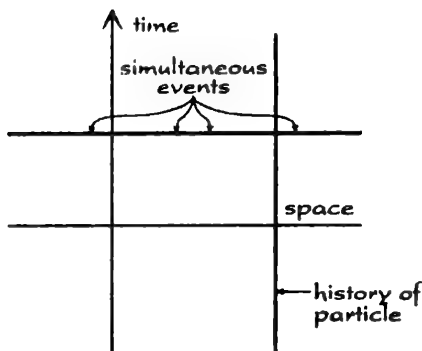
علماء الفيزياء يمكنهم ملاحظة ترددات كمية داخل المعمل لمسافة أقل من  $10^{-16}$  cm وفوق زمن نحو  $10^{-26}$  من الثواني، وهذه الترددات تؤثر على أشياء مثل موضع وزمن الجزيئات ، كما يمكنها أن تؤثر في الزمان نفسه، ولكي تفهم كيف؟ يجب أولاً أن تحترم الصلة الوثيقة بين الزمان والمكان. حيث تتطلب نظرية النسبية أن تنظر إلى مكان ثلاثي الأبعاد وزمن أحادي البعد وذلك كله كأجزاء لوحدة رباعية الأبعاد للزمان، وعلى الرغم من هذا التوحيد يظل المكان متميزاً فيزيقياً عن الزمن، حيث لا نجد صعوبة في التمييز بينهما عبر حياتنا اليومية، ولكن هذا التمييز قد يكون ضبابياً عبر الترددات الكمية أو بمعنى آخر وطبقاً لميزان بلانك غير صحيح. وبالتحديد كيف نعلم على التفاصيل إزاء نظرية يمكن استخدامها لإحصاء خاصيات الجاذبية عبر مختلف تشكيلات الزمكان.

إنه من الممكن أن يحدث بل هو الأكثر احتمالية أن يصبح الزمكان رباعي الأبعاد تحت ظروف معينة وكننتيجة للتأثيرات الكمية، وقد ناقش كل من جيمس هارتل James Hartle وستيفن هوكنج Stephen Hawking هذا الأمر بالقول بأن هذه الظروف بالذات كانت غالبية في الزمن الباكر للكون، ولو تخيلنا أننا نذهب للوراء متجهين إلى الانفجار الكبير فعندما نصل إلى اللحظة التي كان فيها الزمن يساوي واحد بلانك حيث توجد بعد ذلك ما نظنه نقطة التفرد فإن شيئاً غريباً يبدأ في الحدوث وهو أن الزمن يبدأ في التحول إلى فضاء وبدلاً من أن نعى بأصل الزمكان نجد أننا إزاء صحة فضاء رباعي الأبعاد، ويبرز السؤال: ما شكل المكان؟ أعنى أنها مسألة هندسة! والحقيقة أن النظرية تسمح بعدد متنوع من الأشكال، واحد منها يتعلق بالكون الفعلي عند ربطه بمشكلة اختيار المواصفات الصحيحة له (موضوع سيكون محل مناقشة بعد قليل)، إذن هارتل وهوكنج أقاما لنا اختياراً مميّزاً، وقالوا إنه طبعى بالنظر لوجهته من الناحية الرياضية.

من الممكن إعطاء نموذج تصويري لفكرتهما (وعلى القارئ ألا يأخذ الصورة بشكل حرفي) (انظر شكل ٤)، ونقطة البداية تتمثل في عمل رسم بياني للزمان باعتبار الزمن خطأ رأسياً، والمكان خطأ أفقياً، والمستقبل في اتجاه قمة الرسم، والماضي في اتجاه قاعدته ، ولأنه من الصعب وضع أربعة اتجاهات على صفحة الكتاب فقد ألغيتها جميعاً ما عدا اتجاه واحد، والقطاع الأفقى يمثل كل المكان في لحظة زمنية واحدة، والخط الرأسى يمثل التاريخ في نقطة الزمان في المكان في أزمنتها الناجحة. ومن الممكن تخيل هذا الرسم البياني على صفحة ورقية

من الممكن أن تجرى عليها أو تتحقق عمليات معينة (ربما لو حاول القارئ أن يقوم بذلك أن يجده عملاً تنويرياً بالفعل).

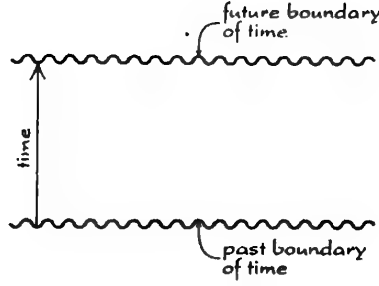
شكل (٤)



رسم بياني للزمان، الزمن في خط رأسى والمكان في خط أفقى  
بعد واحد للمكان هو الموضع وفى لحظة واحدة من الزمان والخط الرأسى  
نقطة محددة من المكان (أعنى وضع الجسم فى إحدى محطاته خلال الزمان).

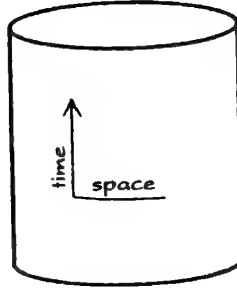
إذا كنا صادقين فإنه لو كان الزمان والمكان لا نهائين فستحتاج إلى صفحة ورقية لا نهائية تستطيع أن تستوعب تقديم الرسم البياني للزمان على نحو صحيح. ومع ذلك إذا كان الماضى منطوياً على الزمان وسيكون مقيداً من مكان ما بقاعدة الرسم البياني يمكن للمرء تخيل قطع حافة الخط الأفقى فى أى مكان، ومن الممكن أيضاً أن يكون له نفس التضمّن فى المستقبل متطلباً حافة مشابهة على قمة الرسم (أشرت إلى ذلك بالخط الأفقى المتعرج فى شكل "ه" فى هذه الحالة سنحصل على شريحة لا نهائية تمثل لنا المكان اللانهائى فى لحظات متتالية منذ بداية الكون (فى قاعدة الرسم) حتى نهايته (فى حافة قمة الرسم)، وحينئذ يمكن أن يبدو للمرء أن المكان ليس أبدياً، وكان أينشتين أول من أشار إلى أن المكان قد يكون نهائياً دون أن يكون محدوداً، وهى فكرة تظل جادة وقابلة للاختبار كفرضية كونية وضمنتها بالفعل فى صورتنا الحالية (شكل ٦) بدرجة صفحة الورق لتأخذ شكلاً أسطوانياً.

(شكل ٥)



من الممكن للزمن أن يكون متضمناً في تفردات خلال الماضي  
أو المستقبل، وهو ما يمثله رسم بياني مقطوع من القاعدة أو القمة.  
الخط المتعرج يشير إلى التفردات

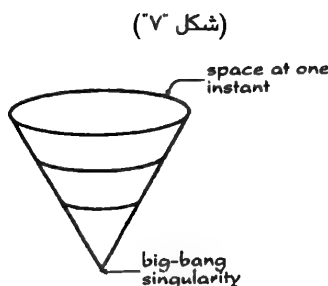
(شكل ٦)



يمكن للمكان أن يكون متناهيًا بدون تضمن، وهذا يتحقق بدرجة الرسم البياني  
للزمن إلى شكل أسطواناني القطاع الأفقي منه يمثل المكان في  
لحظة واحدة أي في شكل دائرة



المكان فى لحظة تُمثِّلُه لنا الآن دائرة لها محيط متناهى النظير، ثنائى الأبعاد هو سطح كرة، والنظير ثلاثى الأبعاد هو ما يسمى فوق كرة - وهو سطح يصعب تصويره ولكنه معرف جيداً وقابل للفهم رياضياً، وعلى نحو أكثر تدقيقاً هو تعبير عن تمدد الكون والذى يمكن أن نتمثله بجعل حجم الكون يتغير مع الزمن. وبما أننا هنا مهتمون بأصل الكون سوف أتجاهل قمة الرسم البيانى، وسوف أعرض فقط مقطعاً قريباً من قاعدته، الأسطوانة الآن أصبحت مقطعة فى شكل دوائر رُسمت عليها لتمثل مقدار تمدد المكان (شكل "٧"). الفرضية القائلة بأن أصل الكون يكمن فى تفرد لا نهائى الانضغاط، يتم تصويرها هنا بالسماح للمقطع بالتصاغر تدريجياً إلى نقطة محددة فى القاع، والنقطة المنفردة فى المقطع تمثل الظهور الفجائى لكل من الزمان والمكان فى الانفجار الكبير.



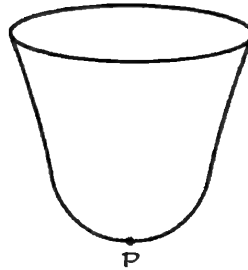
الكون المتمد، تأثير التمدد الكونى يمكن تمثيله على الرسم البيانى للزمكان بجعل الشكل الاسطوانى فى شكل (٦) قمعياً: قمة القمع تمثل نقطة التفرد فى الانفجار الكبير، القطاع الأفقى يمثل دوائر من مقياس هائل وناجح

القول الرئيسى للكون الكمى يقرر أن مبدأ هايزنبرج الخاص باللايقين (اللاتاكيد) أو (الشك) يضعف من حدة القمة ويستبدلها بشيء أكثر رقة ويعتمد على نموذج نظرى، أما فى نموذج هارتل وهوكنج فإن النموذج يدور حول القمة بشكل خشن كما نراها فى شكل ٨، حيث استبدلت نقطة القمع بشكل أشبه بنصف الكرة، نصف قطرها هو الطول المعطى بوحدة بلانك ( $10^{-33}$  cm)، والذى يعتبر صغيراً جداً بالنسبة للمستوى البشرى، ولكنه كبير بالمقارنة مع نقطة التفرد. وفوق نصف الكرة يفتح القمع بطريقة طبيعية مُمثلاً لمستوى النمو اللاكمى للتمد الكونى، وهنا فى المقطع الأعلى وفوق نقطة التلاقى مع نصف الكرة يجرى الزمن رأسياً إلى أعلى القمع كالعادة وبشكل متميز عن المكان الذى يجرى أفقياً حول القمع.

وتحت نقطة الاتصال هذه على الرغم من ذلك يختلف الوضع على نحو دراماتيكي، لأن بعد الزمن يبدأ في الانحناء حول اتجاه المكان (أعنى أفقيًا) قريباً من قاعدة نصف الكرة، حيث يجد المرء سطح قوس أفقي ذا بعدين، وهو يمثل مكاناً ذا بعدين أكثر منه زمن، ومكان أى من هذين البعدين يعتبر ذو بعد واحد، مع ملاحظة أن الانتقال من الزمان إلى المكان يتم تدريجياً ولا يجب أن يكون فجائياً عند الوصلة.

وللتعبير عن ذلك على نحو آخر فللمرء أن يقول إن الزمان يبرز تدريجياً من المكان كلما انحنى نصف الكرة السماوى تدريجياً فى القمع.

(شكل "٨")



خلق بدون خلق، فى هذه النظرية لأصل الكون فإن قمة القمع فى شكل ٧ أصبحت متضمنة، لا توجد بداية فجائية للزمان وإنما هو يذوى تدريجياً فى اتجاه قاعدة الرسم البياني، الحدث (أ) يشبه اللحظة الأولى ولكن هذا مجرد زيف بالنسبة للطريقة التى تم بها الرسم البياني. لا توجد بداية معروفة جيداً على الرغم من أن الزمن لا يزال متناهيًا فى الماضى

لاحظ أيضاً أن الزمان فى هذا النظام يظل محدوداً من أسفل، إنه لا يتمدد للخلف إلى الماضى اللانهائى، ولا توجد لحظة أولى بالفعل فى الزمن ولا بداية فجائية من التفرد الجذرى، لقد أصبح التفرد فى الانفجار الكبير ملغياً فى الواقع ويوصف أى قطع من سطح كرة هندسياً بأن أى نقاط فيه تكون متعادلة أو متناظرة مع بعضها وليس لأى نقطة فيه منفردة مميزة على أخرى بأى طريقة، وإذا تبدو قاعدة نصف الكرة مميزة بالنسبة لنا فإن السبب فى

ذلك هو الطريقة التي اخترناها لجعل سطح الورقة مُمَثِّلاً للانحناء. وإذا جعلنا للقمة ذنباً بتقطيعه قطعاً صغيرة فإن نقطة أخرى ستحل لتصبح القاعدة المنطلق للبناء، وقد أشار هوكنج إلى أن الوضع مشابه إلى حد ما للطريقة التي مَثَّلنا بها سطح الكرة الأرضية هندسياً ، ففي الأرض تتجمع خطوط العرض عند القطبين الشمالي والجنوبي، ولكن سطح الأرض في هذه المناطق هو نفسه في أى مكان آخر، ويتساوى الأمر لنا كما اخترنا مكه أو هونج كونج كمراكز لهذه الدوائر (الاختيار الحقيقي أملاه علينا محور التماثل لتعاقب الأرض، وذلك ملمح له علاقة بما تناقشه الآن). ليس هناك اقتراح بأن سطح الأرض يأتى إلى نهاية مفاجئة عند القطب، ويجب أن تكون متأكدًا أن هناك نظاماً ترابطياً ومتساوياً بين خطوط الطول والعرض كما أنه ليس هناك تفردٌ فيزيقي في الهندسة.

لكي نجعل هذه النقطة أكثر وضوحاً: تخيل لو أنت أحدثت ثقباً صغيراً في القطب الجنوبي لنصف الكرة في شكل (٨)، ثم فتحت الورقة حول الثقب (افترض أنها مرنة) لتصنع شكلاً أسطوانياً، وبعدها فك الأسطوانة وانشرها لتجعل الشكل مسطحاً مرة أخرى ، سوف تنتهى إذن بشكل يشبه شكل (٥) المسألة أن ما نأخذه على أنه متفرد في أصل الزمان (الحافة القاعدية) هو في الحقيقة الترابط المتفرد عند القطب الجنوبي اللانهائي بعد أن تم فردة. تماماً هو نفس ما يحدث مع خرائط الأرض في إسقاط Mercator: القطب الجنوبي الذي هو في الحقيقة مجرد نقطة عادية على سطح الأرض يمثل خط أفقي منحني كما لو أن لسطح الأرض حافة هناك، ولكن الحافة زيف خالص يرجع إلى الطريقة التي اخترناها لتمثيل هندسة نصف الكرة بواسطة نظام خاص مترابط. نحن أحرار في إعادة رسم خريطة للأرض مستخدمين نظام ترابط مختلف به نقاط مختارة مختلفة لتصبح مراكزاً لخطوط العرض، وهي الحالة التي سيظهر فيها القطب الجنوبي على الخريطة كما هو فعلاً: مجرد نقطة عادية.

وجوهر كل ذلك بالنسبة لـ هارتل وهوكنج أنه ليس هناك أصل للكون، ومع ذلك لا يعنى هذا أن الكون قديم بصفة لا نهائية، الزمن كان محدوداً في الماضي ولكنه لم يكن منحنيًا، لقد مضت قرون من المعاناة الفلسفية حول التعارض بين الزمن النهائي والزمن اللانهائي، حلّها بشكل تقريبي هارتل وهوكنج حين عبرا بعبقريّة بين قرني هذه المتاهة اللعينة (نسبة إلى أن المعضلة أشبه بثور) وكما أوضح هوكنج "الكون لا حدود له"<sup>(٥)</sup>.

دعوى هارتل - هوكنج تلك تعتبر عاصفة بالنسبة للاهوت، حيث قال هوكنج بنفسه: "كلما اعتبرنا أن للكون بداية فلنا أن نفترض أن له خالق، أما إذا كان الكون ذاتي التكوين ليست له

حدود ولا حافة، فليست له بداية ولا نهاية.. إنه هكذا ببساطة.. أى مكان إذن لخالق ما<sup>(٦)</sup> فالجدلية إذن تتحصل فى أنه لأن الكون ليس له أصل متفرد فى الزمن فليست هناك حاجة للقول بأى خلق أو قوة فوق طبيعية للخلق عند البداية. الفيزيقي البريطانى كريس إيسام Chris Isham كأحد شراح الكون الكمى قام بدراسة حول المقولات اللاهوتية تجاه نظرية هارتل - هوكنج، وكتب يقول: "ليس هناك شك، من الناحية النفسية، فى أن نقطة التفرد المتفق عليها مبدئياً تميل إلى توليد فكرة الخالق الذى يجعل العرض كله كاملاً"<sup>(٧)</sup>، ولكنه يعتقد أن الأفكار الكونية الجديدة قد أزاحت جانباً فكرة اللجوء إلى إله يملأ الثغرات كسبب للانفجار الكبير. النظريات الجديدة سوف تسد هذه الثغرات على نحو أكثر دقة.

وبما أن اقتراح هوكنج هو كون بدون أصل واضح أو محدد للزمن، يصبح صحيحاً طبقاً لهذه النظرية أن الكون لم يكن دائماً موجوداً ومن الصحيح أيضاً أن الكون خلق نفسه، والطريقة التى سأتشرح بها هذا: إن الكون (الزمان والمادة) يعتبر ذاتى التكوين، أى نشأ من داخله، ومن ثم فوجوده لم يحتاج لأى شئ من خارجه وبصفة خاصة ما نعتبره المحرك الأول. ويكون التساؤل: هل يعنى هذا أنه من الممكن تفسير الكون علمياً بدون حاجة إلى الرب؟ وهل يمكن اعتبار الكون مشكلاً لنظام مغلق مشتملاً على سبب وجوده بذاته وبصفة نهائية؟ الإجابة تعتمد على المعنى المقصود بـ "التفسير" لأنه من خلال معطيات القوانين الفيزيكية يمكن القول بأن الكون يستطيع أن يحافظ على نفسه وأن يبتكر ذاته. ولكن من أين تأتى هذه القوانين؟ يجب أن نجد تفسيراً لذلك وهذا هو الموضوع الذى سأتناوله فى الفصل التالى.

هل يمكن لهذا النمو الحديث للعلم أن يتعايش فى مربع واحد مع المعتقد المسيحى "الخلق من العدم"؟، وكما أكدت مراراً أن فكرة أن الرب قد أوجد العالم لا يمكن النظر إليها كحركة مؤقتة لأنها تتورط فى عملية خلق الزمن.. من وجهة النظر الحديثة للمسيحية فإن الخلق من العدم يعنى أن الكون كان موجوداً فى كل الوقت بينما بالنسبة للكونيات الحديثة العلمية، فليس للمرء أن يفكر فى الزمكان على أنه جاء للوجود كما لو أنه يقول: "إن الزمكان (أو الكون) موجوداً هكذا "النظام لا يحتاج إلى حادثة مبدئية بحالة خاصة "هكذا أشار الفيلسوف وم درين Wim Drees "لما كانت كل اللحظات والدقائق لها نفس العلاقة مع الخالق فإما أنها كانت كلها دائماً هناك كحقيقة صارمة، أو أنها جميعاً خلقت بالتساوى، إنه ملمح لفكرة الكون الكمى: إن هذا الجزء (خلق الزمن) من عملية الخلق من العدم تمثل مفهوماً مريحاً، والمفترض أن يكون متناغماً أو متزاجاً مع العلم أما الوجود الدائم (البقاء)، فيمكن النظر إليه كجزء طبيعى من بيئة النظرية"<sup>(٨)</sup>

إن صورة الربّ مستحضرة بهذه النظرية وإن كانت بعيدة عن إله مسيحية القرن العشرين، لقد أدرك دريز صورة قريبة الشبه من "وحدة الوجود" التي تبناها سبينوزا Spinoza فيلسوف القرن ١٧، القائلة بأن وجود الكون كله هو من تجليات الربّ الذي هو بالتالي أبدي وضروري.

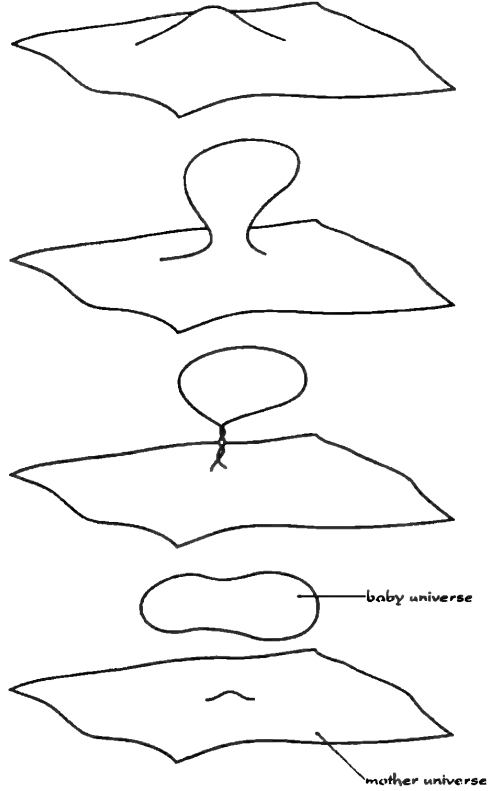
المراء يستطيع أن يظل متسائلاً: لماذا يوجد الكون؟ هل وجود الزمكان (الغير زمني) يمكن النظر إليه على أنه شكل من محاولات "الخلق"؟ بهذا المعنى فإن الخلق من اللاشيء لن يشير إلى أى محاولة نقل شيء من اللاشيء، ولكنها بالكاد تخدم التذكير بأنه يمكن أن يكون هناك لا شيء أكثر من فكرة وجود شيء. معظم العلماء (وربما ليس كلهم: انظر القسم الثاني من الفصل الخامس) يوافقون على أن النظام الرياضى للكون ليس هو نفسه الوجود الفعلى للكون، فالنظام لابد أن يكون مزوداً بألية للتحقق منه، لأنه يبقى ما قاله دريز "صعوبات أو احتمالات وجودية". نظرية هارتل - هوكنج توافق هذا المعنى المجرد للخلق بشكل معقول باعتبارها نظرية كمية، وجوهر الفيزياء الكمية كما أشرت يخلص فى اللاتاكيد، والتنبؤات فى النظرية الكمية هى تنبؤات باحتمالات أكثر من كونها تنبؤات بتأكيدات.

الشكل الرياضى الخاص بـ هارتل هوكنج يمدنا باحتمالات أن عالماً خاصاً وبترتيبات خاصة للمادة يوجد كل لحظة، والتنبؤ بأنه لا توجد نقطة صفر كاحتمال لعالم خاص بلا بداية، يمكن للمرء أن يعتبرها فرضية محددة يمكنها أن تتحقق. هذا الخلق من العدم يبرز هنا كتفسير صارم لتحقيق الإمكانات الاحتمالية.

## الكون الأم والكون الطفل

قبل ترك معضلة أصل الكون سوف أذكر شيئاً هنا عن نظرية كونية أخيرة يدخل سؤال أصل الكون فيها بشكل راديكالى مختلف، فى كتابى "الرب والفيزياء الجديدة" ألمحت إلى فكرة أن ما نسميه الكون ربما يكون قد بدأ كنمو صادر عن نظام أكبر منه، الفكرة الرئيسية موضحة فى شكل (٩).

باب عن ولادة كون طفل: الكون الأم، فمثلاً  
صفحة لها بعدان: انحناءات فوق الصفحة تحدث  
بسبب تأثيرات الجاذبية، وإذا كانت الجاذبية  
مركزة بدرجة كافية، فإن الانحناء يمكنه أن ينتج  
تشكلات لاكون أصغر مرتبطة بحبل سرى أو ما  
يشبه الحلقوم بالكون الأم، وهو ما يعرف  
بالشروخ الدودية، وهذا الحلقوم مع الأم يمكنه  
أن يأخذ شكل الثقب الأسود، والذي يحدث أن  
هذا الثقب يتلاشى أو يتبخر بما يسفر عنه  
تمزيق الحبل السرى المشار إليه شاحناً الكون  
الطفل إلى الوجود المستقل بذاته.



الفضاء هنا تمثله صفحة ثنائية الأبعاد وطبقاً للنظرية العامة للنسبية يمكننا تخيل أن  
هذه الصفحة منحنية، وبصفة خاصة ندرك أن نتوءاً يتمركز فوق الصفحة، وينمو في شكل  
حلبة متصلة بالأصل بما يشبه الحلقوم، وربما ما يحدث حينئذ أن هذا الحلقوم ينمو ضيقاً  
فضيقاً أكثر وأكثر إلى أن يخبو كلية ويصبح الفتوة غير متصل تماماً بالأصل، ويتخذ شكل  
الفقاعة أي أن الصفحة الأم قد أنجبت طفلاً.

من المدهش أن هناك سبباً جيداً لأن نتوقع أن شيئاً من هذا القبيل قد حدث فى الكون الواقعى: التدفقات الإشعاعية العشوائية بالاشتراك مع الفيزياء الكمية تقول بذلك على مستوى متناهى الصغر، كل أساليب النتوءات والشقوق الصغيرة و"الكبارى" تتشكل وتنتهار خلال الزمكان. ولدى الفيزيائى الروسى أندريه ليند Andre Linde فكرة بأن عالمنا قد بدأ بهذه الطريقة: كنتوء فى الزمكان وتضخم بشكل مبالغ فيه وإلى حد مدهش حيث انفجر مقدماً لنا ما نسميه "الانفجار الكبير".

وآخرون تبنوا نماذج مشابهة. الكون الأم التى "باضت" وتستمر فى الانتفاخ إلى حد مذهل، ثم تبيض لنا أكوان أطفال ولو أنها تصبح ذاتية بمجرد الانفصال عن الأم. هذا يشبه بشكل عام كوناً ليس له بداية ولا نهاية. هناك مشاكل بالطبع تبرز لدى استخدام كلمات مثل "بداية ونهاية"، لأنه لا يوجد زمن له قوة فوق كونية لتحدث فيه كل هذه العمليات حتى ولو كان لكل نتوء من هؤلاء زمنه الداخلى.

ثمة سؤال مثير: هل يمكن للكون أن يكون أمّاً بحيث تنجب كوناً طفلاً؟ هل من الممكن لبعض العلماء المجانين أن ينشئ عالمه أو عالمها فى العمل؟ قام ببحث هذا السؤال آلان جث Alan Guth مؤسس نظرية "التضخم" التى مؤداها لو أن كمية كبيرة من الطاقة تم تركيزها فإن نتوء الزمكان ربما يظهر بالفعل. لأول وهلة يبدو أن ذلك سيحدث والأمر كذلك فإنه بمثابة مشروع إنذار بأن انفجاراً كبيراً جديداً سينطلق، ولكن فى الواقع فإن ما سيحدث هو أن النتوء سيتشكل فى منطقتنا الخاصة بالزمكان لو كان تحديداً نشوءً لثقب أسود، وحتى لو أن هناك تضخماً متفجراً من النتوء المكانى، نحن نرى فقط ثقباً أسوداً ينكمش بشكل مستقر، أى يضمحل تدريجياً بالكامل، وفى هذه اللحظة فإن كوننا يصبح غير متصل بالكون الطفل.

وعلى الرغم من جاذبية هذه النظرية فإن عملية التولد تلك (الكون الأم والكون الطفل) ومعها أفكار هارتل - هوكنج قد طوقت ببراعة المشاكل المتصلة بأصل الكون من وجهة نظر الكم. والدرس المستفاد هو أن فيزياء الكم قد فتحت الباب لأكوان لها عمر نهائى ووجود لا يتطلب سبباً معرّفاً ابتداءً أى لا حركة خاصة بالخلق نحتاج إليها فى هذه الواجهة من النظر.

كل الأفكار الفيزيائية التي نوقشت في هذا الفصل قامت على افتراض أن الكون في عمومه يستجيب لمجموعة معرفة جيداً من قوانين الفيزياء، وهذه القوانين التي تؤكد الحقائق الفيزيائية ومنسوجة داخل قماش من الرياضيات هي نفسها وجدت في أعماق الحقيقة المنطقية: المرور عبر الحقائق الفيزيائية إلى الرياضيات من خلال قوانين الفيزياء، ومن ثم إلى المنطق المطلق الذي يفسر لنا الغموض الذي يكتنف كوناً ليصبح مفهوماً من خلال الدعاوى المنطقية وحدها. هل يمكن أن يكون ذلك كثيراً؟ إذا لم يكن كله فإن الكون الفيزيائي كما هو عليه هو نتيجة للضرورة المنطقية؟، بعض العلماء يرون هذا فعلاً بمعنى أن هناك فقط منظومة متناسقة من مجموعة القوانين وأن هناك كوناً متناسقاً. ولكي نبحث هذه الدعاوى الشاملة لابد أن نسأل عن طبيعة قوانين الفيزياء.



## الفصل الثالث

### ما هي قوانين الطبيعة؟

ناقشت في الفصل الثاني ما يمكن تلخيصه في أنه إذا كانت لدينا قوانين للفيزياء، فإن الكون يستطيع أن ينشئ نفسه، أو لنضعها بشكل أدق: إن وجود الكون بدون سبب أولى لم يعد يتعارض مع قوانين الفيزياء، هذه الخلاصة تعتمد - وبصفة خاصة - على دعاوى كون منسوب إلى ميكانيكا الكم. بتلك القوانين لم يعد وجود الكون من الغوامض أو المعجزات وهذا يجعل قوانين الفيزياء بالتالي تعمل كوجود أساسي أو مبدئي للكون. وبالتأكيد فإنه بقدر ما هناك من علماء مهتمين، فإن الحقيقة الفعلية يمكن تتبعها إلى الوراء باعتبار هذه القوانين تجسد الحقائق الأبدية التي بنى عليها الكون.

مفهوم القانون تأسس جيداً في العالم حتى أن بعض العلماء - في وقت قريب - توقفوا عن التفكير في طبيعة وأصل هذه القوانين وأصبحوا راضين عن قبولهم لها على أنها "معطيات" الآن هؤلاء، ومعهم علماء الكونيّات قد حققوا تقدماً سريعاً تجاه العثور على ما أسموه القوانين المطلقة للكون، كما أعيد نبش أسئلة كثيرة:

- لماذا تأخذ القوانين الشكل الذي هو عليه؟.

- هل يمكن أن تكون على نحو آخر؟.

- من أين جاءت هذه القوانين؟.

- هل هي قائمة بشكل مستقل عن الكون الفيزيقي؟.

### أصل القانون

لم يتم اختراع مفهوم قانون الطبيعة بمعرفة أى فيلسوف أو عالم بصفة خاصة، وإنما تركّز المفهوم على ساحة العلم الحديث، بينما يرجع أصله إلى فجر التاريخ، وحين اتصل

بالدين بشكل مطلق. لعله كانت لدى أسلافنا البعيدين لمحات فجأة وبدائية عن "السبب والنتيجة"، وعلى سبيل المثال كان هدف صناعة الآلات هو تسهيل مناورات الطبيعة أو التناور معها: ضرب بندقة بجحر يؤدي إلى فتحها، وأى رمية بحرص لسهم يمكن أن تنتظر بثقة أن يعقبها حدوث منحني. ولكن بعد ظهور بعض منظمي السلوك لهؤلاء فإنه غالبية واسعة من الظواهر الطبيعية ظلت غامضة ويستحيل التنبؤ بها، وهكذا اخترعوا لها فكرة الآلهة لتفسيرها فنجد إلهاً للمطر، وإلهاً للشمس، وإلهاً للأشجار، وإلهاً للنهر، وهكذا دواليك.. حيث يقبع العالم الطبيعي تحت سيطرة كائنات قوية غير مرئية.

ثمة أخطار فى الحكم على ثقافة عصور مبكرة بناء على مقاييسنا بكل ما تحويه من تحيزات متحاملة، وفى عصر العلم نجد أنه من الطبيعي جداً البحث عن تفسيرات ميكانيكية للأشياء: وترالقوس يحثُ السهم على الانطلاق، والجاذبية تجذب الحجر إلى الأرض، وأى سبب فى شكل قوة عادة ما ينتج الأثر التالى، والبعض اعتقد أن الطبيعة عبارة عن معركة أرضية بين قوى متعارضة بين الآلهة أو الأرواح التى لكل منها شخصيته المستقلة والتميزة، ومن ثم يتوافق البعض أو يتصارع بعض آخر، وفى ثقافات أخرى خاصة فى الشرق أمنت بأن الكون الفيزيقي عبارة عن تطريز صنعتها قوى مستقلة.

وفى أغلب النظريات الكونية المبكرة كان الكون مربوطاً ليس إلى ماكينة وإنما بنظام حى. والأشياء الفيزيكية كانت لها أهداف تقريباً، مثل الحيوانات وهى تتصرف نحو غرض ما، ولم تزل شريحة من هذه الأفكار قائمة حتى اليوم على شاكلة ما يقول الناس عن أن المياه تبحث عن المستوى المنخفض أو أن مؤشر البوصلة دائم البحث عن الشمال، وفكرة أن النظام الفيزيقي فى بحثه عن أشياء معينة تمثل أغراضاً له قام كائن برسمها وتوجيهها إلى غاية نهائية سميت بـ"الغائية"، والفيلسوف الإغريقي أرسطو والذى كانت صورته عن الكون حيوية (كل شئ له روح) والذى أشرت إليها باختصار فى الفصل الأول، قد ميزت هذه الصورة بين أنواع أربعة من الأسباب السبب المادى، السبب الأساسى (أو الشكلى)، والسبب الفعال (الكلى)، والسبب النهائى فالبناء أو المنزل ما السبب فى أن يكون موجوداً؟ أولاً هناك السبب المادى والذى يمكن وصفه هنا بـ"اللبنات" (الطوب) وغيرها من المواد التى تدخل فى عملية بناء المنزل، ثم يأتى السبب الشكلى وهو الشكل الذى سيتخذه المنزل، وثالثاً يأتى السبب الفعال ويتمثل فى الوسائل التى ستصبح بها المواد على هذا الشكل (فى هذه الحالة: البناء)، وأخيراً السبب النهائى وهو غرض الشئ. وفى حالة المنزل هذه فإن هذا الغرض قد يعنى وجود سابق لرسم مبدئى لما سيصنعه البناء.

وعلى الرغم من أن أرسطو كان مسلحاً بأفكار متقنة تماماً عن التسبب فإنه لم يشكل ما نفهمه اليوم على أنه قوانين الطبيعة. لقد ناقش فكرة الأجسام المادية ولكن قوانينه المسماة قوانين الحركة كانت مجرد أوصاف لكيف يفترض أن تعمل الأسباب النهائية. مثلاً الحجر يقع لأن المكان الطبيعي للأجسام الثقيلة هو الأرض، والأشياء الغازية تصعد إلى أعلى لأن مكانها الطبيعي هو الفضاء الخارجي هناك في السماء.. وهكذا... معظم هذه الأفكار المبكرة كانت مؤسّسة على افتراض أن خاصيات الأشياء الفيزيائية هي مميزات جوهرية تخص هذه الأشياء، والتحول الحقيقي الكبير من الجوهر إلى الشكل وُجد في العالم الفيزيقي كانعكاس للتنوع اللا محدود لهذه الجواهر، وفي مواجهة هذه النظرة للعالم كانت هناك الأديان التوحيدية، إذ اعتقد اليهود في إله منفصل عما يخلقه ومستقل عنها هو الذي وضع هذه القوانين وأسبغها على الطبيعة التي لم تكن لديها هذه القوانين، أى أن الطبيعة أصبحت موضوعاً للقوانين الإلهية المملأة عليها، والمرء يستطيع أن يجد أسباباً للظواهر ولكن الصلة بين السبب والنتيجة أصبحت مقيدة بالقوانين. وقد قام جون بارو John Barrow بدراسة أصول مفهوم القوانين الفيزيائية بأن قارن بين آلهة الإغريق والإله الملكي لليهود "حينما ننظر للعلاقات الاجتماعية الرفيعة المستوى بين آلهة الإغريق لن نجد فيها إله له القدرة الكلية حتى يستطيع إعطائنا القوانين، لا يوجد دليل على ذلك، حيث تقع الأحداث من خلال التفاوض والخديعة أو الجدل أكثر من أن تكون فرضاً من ذى قدرة كلية، أى أن الخلق يتم من خلال لجنة وليس من خلال أمر موحد (كن: فلتكن)"<sup>(١)</sup>.

وجهة النظر القائلة بأن القوانين فُرضت أكثر من كونها مورثة داخل الأشياء ذاتها، تبنتها المسيحية ومن بعدها الإسلام. وهى فكرة أيضاً لا تخلو من صراع ما، بارو ربط بين ما قاله القديس توما الإكويني "انظر إلى النزعات البدائية لأرسطو كاشكال أو فروض للطبيعة أعطيت ووظُفت بمعرفة الإله، أى أن أساسيات سمات المشروع التعاوني (لدى آلهة الإغريق) تعد قريبة من ذلك ولم تنتهك كلية.. وبالنسبة لهذه النظرة فإن علاقة الرب بالطبيعة هي علاقة شريك أكثر منها علاقة مهيمن أو مطلق"<sup>(٢)</sup>، ولكن مثل هذه الأفكار أُدينَت بمعرفة أسقف باريس عام ١٢٧٧ لتحل محلها فيما بعد عقيدة أن الرب هو صانع القوانين، والتي تَمَّ التغنى بها في ترنيمة "الكيموثرورن" لعام ١٧٩٦ : نجد الرب، لأنه فى البدء كانت كلمته، العوالم أطاعت صوته، والقوانين التى يقودها لا يمكن كسرها، من أجل ذلك صنعها الرب.

ومن المدهش تعقب تأثير الثقافات والأديان فى كيفية تشكل المفهوم الحديث لقوانين الطبيعة، ففي العصور الوسطى بأوروبا وبناء على العقيدة المسيحية فى قوانين الرب المطبقة فى الطبيعة، هذه واحدة وعلى الوجه الآخر فثمة تأثير قوى لمفهوم قانون مدنى أمدتنا به بيئة خصبة لفكرة علمية سمحت له أن يظهر، حيث نجد علماء الفلك الأوائل أمثال تايكو براه Tycho Brah ويوهانس كبلر Johannes Kepler قد اعتقدوا أنه من خلال استقراء قوانين حركة الكواكب ودراسة العمليات المنظمة للطبيعة سوف يتكشف النظام العقلانى للرب.

هذا الوضع صرّح به بوضوح - بعد ذلك - الفيلسوف العالم الفرنسى رينيه ديكارت، وتبناه إسحق نيوتن الذى أعطت قوانينه عن الحركة والجاذبية ميلاداً لعصر العلم. نيوتن نفسه اعتقد بقوة فى وجود مصمم يعمل من خلال قوانين رياضية ثابتة، إذ كان الكون بالنسبة لنيوتن ومعاونيه عبارة عن ماكينة هائلة يديرها الرب. وبالنسبة للرياضى الكونى أو مهندس الكون ذاك هل هو فقط مجرد من يدير الماكينة، بمعنى أنه حركها ثم تركها ليعتنى بنفسه بعد ذلك؟ أم أنه يلاحظها بنشاط فى حركتها الدائبة يوماً بيوم؟، يعتقد نيوتن أنه قد تمّ إنقاذ الكون من التخطئ من جراء الجاذبية بمعجزة أبدية. ومثل هذه الأفكار القدسية تعتبر نموذجاً كلاسيكياً للرب، الذى يملأ الفجوات على نحو ما عبّرنا عنه من قبل، إنه جدل مشحون بالخطر بقدر ما يدع مجالاً للحظ أو للقدر فى أن تقدماً علمياً فى المستقبل سوف يملأ هذه الفجوات بنجاح. وبالطبع فإن ثبات الجاذبية فى الكون تعتبر مفهومة جيداً اليوم، وحتى بالنظر إلى أفكار نيوتن اليوم نجد أن منافسوه بنفس القارة قد سخروا منها، هكذا صرح ليبنز Leibniz: السيد نيوتن، وأتباعه لديهم رأى غبى عن عمل الرب، حيث يرون أنه يشغل ساعته من وقت لآخر حتى لا يفقدها، وأنه تنقصه القدرة لجعلها حركة معجزة ومن وجهة نظرى أنا فإن القوة وسريان مفعولها فى العالم متواجدة بشكل دائم (٣).

بالنسبة لديكارت وليبنز فإن الرب هو المنبع والضامن لكل العقلانية التى تحفظ الكون، العقلانية التى تفتح الباب لفهم الطبيعة بواسطة قدرات العقل البشرى باعتباره هو نفسه منحة من الرب. وفى عصر النهضة الأوروبى نجد أن تقييم ما نسميه اليوم البحث كاقتراب علمى ينحصر فى الاعتقاد فى عقلانية الرب الذى يمكن لقدرات المخلوق أن يبرزها لنا من خلال دراسة جيدة للطبيعة.

ومع ذلك فقد كان نيوتن جزءاً من هذه العقيدة ووصل إلى أن قوانين الرب ثابتة لا تتغير، وكتب بارو "أن الحضارة العلمية التى نهضت فى غرب أوروبا - ونحن ورثتها - والتى هيمنت

على المشايعين والموالين بها أعطت ثباتاً مطلقاً لقوانين الطبيعة، وبالتالي أظهرت المعنى الكلى للمشروع، العلمى وأكدت نجاحه<sup>(٤)</sup>، والسؤال عن أصل القوانين لا يبرز عادة لدى العلماء المحدثين، إذ يفهم أنه لدى الطبيعة هؤلاء الملاحظون والمنظمون الذين درجنا على تسميتهم بـ"القوانين"، ولكن ليس من المثير التأمل فى حقيقة أن العلم لم يكن ليزدهر إبان القرون الوسطى أو فى مرحلة النهضة الأوروبية لو لم يكن مغروراً فى الميثولوجيا الغربية. فى ذات الوقت كانت الصين على سبيل المثال تمتلك حضارة رفيعة ومعقدة والتي أنتجت بعض الابتكارات التقنية المتقدمة عما كان لدى أوروبا، فنحن ندين للمدرس اليابانى كوا سىكى Koua seki - الذى عاش فى الفترة ذاتها التى عاش فيها نيوتن - بالابتكار المستقل لحساب التفاضل والتكامل والنسبة التقريبية الخاصة بنسبة طول محيط الدائرة وقطرها، ولكنه اختار أن يحتفظ بهذه التركيبات سرّاً. وكتب جوزف نيدهام Joseph Needham فى دراسته للأفكار الصينية الباكورة: "لم تكن ثقة أنه فى الإمكان كشف أو قراءة (كود) قوانين الطبيعة أو شفرتها الخاصة بسبب أنه لم تكن هناك تأكيدات بأن الذى صنعها كائن إلهى أو حتى كائن أكثر عقلانية، ومن ثم يمكن قراءتها أو استنباطها"<sup>(٥)</sup>، وقد ناقش بارو هذا أيضاً وأدان العلم الصينى إذ يقول: "فى غياب مفهوم وجود كائن إلهى هو الذى يسن القوانين التى تجرى فى العالم الطبيعى بشكل أبدي وغير منتهك بما يضمن المشروع العلمى، فإن العلم الصينى يظل نوعاً من الفضول أو فى مرحلة الميلاد، أو كائنه ولد ميتاً"<sup>(٦)</sup>، وعلى الرغم من أن هناك بعض الحقيقة فيما يدعى به بأن ثمة اختلافات فى التقدم بين الشرق والغرب، يمكن تتبعها من خلال الفروق الثيولوجية، فإن هناك حقائق أخرى مسئولة عن ذلك.

الجزء الأكبر من العلم الغربى تأسس على أسلوب "التناقض" أو "التخفيض" بمنحاه الذى يعنى التجزئى، بمعنى أن أى سمات معقدة لأى نظام فإنه يمكن فهمها من خلال الأجزاء المكونة له، وإعطاء مثال بسيط: ثمة احتمال بأنه لا يوجد من يفهم كيف تعمل الطائرة البوينج ٧٤٧ ولكن كل جزء منها مفهوم بمعرفة شخص ما، ويرجحنا أن نقول بثقة أن سلوك الطائرة ككل يُعتبر مفهومٌ لأننا نعتقد أن طيرانها هو مجموع أجزائها.

قدرتنا على تحليل النظم الطبيعية على هذا النحو كانت من الأمور العسيرة فى مسيرة العلم وتقدمه، فكلية "التحليل" كمرادفة لكلمة "العلم" تعنى افتراض استطاعتنا أخذ الأجزاء لدراستها معزولة عن بعضها البعض بهدف فهم "الكل". وحتى لنظام معقد - كما يرى البعض - كالجسم البشرى، فإنه يمكن فهمه بمعرفة سلوك الجينات مستقلة عن بعضها أو القواعد

التي تحكم الذرات المصنوعة منها خلايانا، وإن لم نستطع فهم أجزاء محددة من العالم توسلاً لفهم الكل يصبح العلم مشروعاً فاقد الأمل، ومع ذلك فهذه السمة والتي تشكل ميزة والتمثلة في القدرة على تحليل النظم الفيزيقية ليست هكذا على إطلاقها، ففي السنوات الأخيرة تعرف العلماء على الكثير والكثير من النظم التي من المتوجب فهمها بشكل كلى ودفعة واحدة وإلا فلن نفهمها كلية، وهى النظم المعروفة فى مجال الرياضه بالمعادلات "غير الخطية" (مزيد من التفاصيل تجدها فى كتابى "مسودة العالم ومسألة الأسطورة"). نحن نعلم أن السابقين أو العلماء الأوّل كانوا مشغولى البال بالنظم الفيزيقية الخطية – وربما كان ذلك من قبيل الحوادث التاريخية – مثل النظام الشمسى، وهذا الانشغال مسئول عن فكرتى "الإنقاص" بمعنى التجزئى وأخيراً فكرة التحليل والاقتراب من الفهم الكلى عن طريقهما.

حثت شعبية العلم المقدس (المفعم بقوة خفية) فى السنوات الأخيرة على بروز سيل من الكتب من أبرزها كتاب "طاوية(\*) الفيزيقا" لمؤلفه فريتجوف كابرا Fritjof Capra ، والذي أكّد على التشابه بين الفلسفة الشرقية القديمة بتأثيراتها على التواصل المقدس بين الأشياء الفيزيقية وبين الفيزيقا الحديثة فى المجالات "غير الخطية" على أن ذلك لا يعنى أن إحدهما الشرقية أو الغربية أعلى درجة من الأخرى، حيث نعرف الآن أن التقدم العلمى رهين بهما معاً فى محاولته الدائبة للفهم واستكمال الفهم. ولقد ادعى البعض أن إحدهما صحيح والأخرى خطأ، ولكن كليهما مميزاتان ومتممتان لبعضهما البعض لدراسة الظواهر الفيزيقية، ويظل مثيراً رغم ذلك أن طريقة الإنقاص تعمل فى كل الأحوال، وهنا يثور التساؤل لماذا أنشئ الكون فى الأصل على النحو الذى يمكننا معه أن نعرف بعض الأشياء وليس كلها؟ هذا هو عنوان الفصل السادس الذى سأعرض فيه لهذا الموضوع.

## شفرة الكون

جاء انبثاق العلم ومعه ما عرف بعصر العقل بفكرة أن هناك نظاماً خفياً فى الطبيعة، وأن هذا النظام يأخذ شكلاً رياضياً وربما لا يكون مدثراً بأبحاث عبقرية. وحيث كانت التقديرات البدائية عن السبب والنتيجة تشمل روابط مباشرة تظهر للحس، والتي أصبحت فيما

---

(\*) الطاوية أو التاوية تعنى باختصار وجود شىء، هو منبع لكل الأشياء ، وهى الفكرة التى يُتوسّل بها للفضيلة فى المعتقدات الكونفوشيوسية. (المترجم)

بعد ثابتة بعد كشف العلم لها، فأى منا - على سبيل المثال - يمكنه أن يرى أن التفاحة تسقط إلى الأسفل، ولكن قانون التربيع العكسي في الجاذبية لنيوتن تطلب قياسات خاصة ومنتظمة بل والأكثر من ذلك تطلب نوعاً من النماذج النظرية المجردة مؤيدة بطبيعة رياضية كقريته على هذه القياسات، كل ذلك قبل أن يُقبل هذا القانون ويُطبَّق، أما البيانات البدائية التي جمعناها عن طريق الحواس فتبقى غير مفهومة لعقولنا، حيث يظهر أنه لربطها ونسجها داخل نظام للفهم تتطلب خطوة وسيطة نسميها "نظرية"، وتكون هذه النظرية رياضية وصارمة بما يمكن أن يوحي بأن قوانين الطبيعة تدخل فيما يمكن تسميته دستور الكون وتصبح وظيفة العلماء أو مهمتهم هي النبش في هذا الدستور للتعرف على شفرة الكون والكشف عن أسرارها، وهو ما عبّر عنه هينز باجلز Heinz Pagels في كتابه "دستور الكون" بقوله: "مع قدم فكرة أن الكون منظم وتحكمه القوانين الطبيعية التي لا تظهر مباشرة للحواس، إلا أننا قد اكتشفنا في غضون الثلاثمائة سنة الأخيرة الطريقة التجريبية العلمية التي تستوعب ذلك النظام الخفي، وهذه الطريقة من القوة - بحيث أصبحت عملياً وواقعياً - هي مصدر كل معرفة يفهمها العلماء عن العالم الطبيعي، حيث وجدوا أن هندسة الكون تنبنى على هذه القوانين الكونية غير المرئية والتي أسميها دستور الكون، وهو دستور الخالق"<sup>(٧)</sup>.

وكما سبق شرحه في الفصل الأول فقد اقترح أفلاطون "الإله الصانع" أو "إله الخير" كخالق للكون، وإنه هو الذى بناه مستخدماً مبادئ رياضية قائمة على نظم أو أشكال هندسية، وهذا المجال المجرد للنموذج الأفلاطوني كان متصلاً بالتجربة الحسية اليومية من خلال ما أسماه الفيلسوف والتر مايرستين Walter Mayerstein "روح العالم" أو جوهره، والتي شبهها بالمفهوم الحديث للنظرية الرياضية وهي وحدها التي تربط تجاربنا الحسية (المُدركة بالحواس) بالمبادئ التي قام عليها الكون، وهي أيضاً التي تمدنا بـ "الإدراك"<sup>(٨)</sup>. وأصر أينشتاين من ناحيته - في العصر الحديث على أن وقائع العالم ليست مفهومة في عمومها أو مُدركة، ولكي يتم ذلك لابد من ربطها (أو تُرَقِّدها كما تُرَقِّد النبات) بنظرية تحتية، وفي خطاب للسيد م. سولوف M. Solovin مؤرخ ٧ مايو ١٩٥٢ كتب أينشتاين: "ثمة مشاكل مشكوك في حلها متعلقة بمجال الربط بين عالم الأفكار وبين ما يمكن إخضاعه للتجربة، أى أنه لا يوجد ممر منطقي يربط بين المفاهيم النظرية وبين ملاحظاتنا، ومع ذلك يمكن تحقيق التناغم بينهما باستخدام إجراء فوق المنطق وأعني به (الحدس)"<sup>(٩)</sup>.

وباستعارة أمثلة من الكمبيوتر فإنه يمكن القول إن القوانين الطبيعية تحمل رسالة ونحن مستقبلوا هذه الرسالة التي نتصل بها من خلال النظرية العلمية، وبالنسبة لأفلاطون وكثيرين بعده فإن مصدر هذه الرسالة هو خالق الكون الذى بناه. وكما سنرى فى الفصول القادمة أن المعلومات عن العالم من حيث المبدأ يمكن تمثيلها من خلال حسابيات ثنائية (آحاد وأصفار)، والتي تعد أكثر تلاؤماً مع الكمبيوتر، أى كما أعلن مايرستين "إن الكون كله يمكن تشبيهه بوتر هائل يتكون من الآحاد والأصفار، وبالتالي تتلخص أهداف العمليات العلمية فى محاولة كشف دستور العالم أو ترجمة أو تفسير أو للممة هذه المتتالية لتكون مفهومة وإيجاد معنى لهذه الرسالة (ماذا يمكن قوله عن طبيعة هذه الرسالة)، من الواضح تماماً أن الرسالة مُكوَّدة (مشفرة) وهذا يفترض وجود نماذج للبناء فى ترتيبات الآحاد والأصفار حتى لا يكون الخيط الرابط بينها عشوائياً أو مشوشاً، كما كان، وحتى لا تكون الشفرة غير قابلة للحل"<sup>(١٠)</sup>.

وهكذا فثمة حقيقة عن وجود مادة عشوائية مشوشة ظلت تغلى إلى أن نشأت عنها السمات الخاصة بهذا الوتر من الأعداد، وفى فصل ٦ سوف أبحث أكثر فى طبيعة هذه السمات.

## الحالة التى عليها القوانين الآن

يحب كثير من الناس ومعهم بعض العلماء الاعتقاد بأن شفرة الكون تحتوى على رسالة حقيقية لنا من قِبَل واضح هذه الشفرة، ويرون أن وجود هذه الشفرة بحد ذاته دليل على وجود واضعها وأن محتواها يقول لنا شيئاً عنه، ولكن آخرين - مثل باجلز - فلم يجدوا أى دليل على ذلك: "واحدة من الملامح القديمة لشفرة الكون أن خالق الكون قد كتب نفسه خارج هذه الشفرة.. أى أنها رسالة من كائن خارجى دون أى دليل على كائن من هذا القبيل" وبذلك أصبحت قوانين الطبيعة رسالة من غير مُرسل، وباجلز لم يصل إلى ذلك بشكل مشوش أو غير ملائم "سواء كان الربُّ هو الرسالة أو كاتب الرسالة أو كتب نفسه خارجها، فهذا ليس هاماً لحياتنا، يمكننا بأمان أن نسقط فكرة الخالق للعالم الطبيعى حيث ليس ثمة دليل على وجود أية إرادة هادفة فى أى طبيعة وراء ما هو معروف من قوانين الطبيعة"<sup>(١١)</sup>

وما دامت قوانين الطبيعة مؤصلة فى الربِّ، فإن وجودها لم يعد ملحوظاً أكثر من وجود المادة التى خلقها الربُّ أيضاً، ولكننا لو أزلنا الفكرة المقدسة عن الأمور فإن وجودها سيصبح من قبيل الأسرار العميقة: من أين أتت هذه القوانين؟ من بعث الرسالة؟ من وضع هذه



الشفرة؟، هل القوانين ببساطة موجودة هناك حرة عائمة كما يمكن أن نصفها؟، وهل يمكن تجنبها أو هجرها كما لو كانت غير ضرورية كأثر من قوانين غير ضرورية بدورها آتية من ماضى ديني؟، ولكي نفهم ونستوعب هذه التساؤلات العميقة دعنا أولاً ننظر إلى ما يعنيه العالمُ فعلياً بكلمة قانون. كلنا نتفق على أن أعمال أو ظواهر الطبيعة تظهر لنا سمة اضطرارية لافتة للنظر: مدارات الكواكب، على سبيل المثال، يمكن وضعها بأشكال هندسية بسيطة وحركتها تمثل نظاماً رياضية مميزة، وهذه النماذج والنظم تجدها على المستوى الذرى ذرات ومحتوياتها حتى أى بناءات بشرية مثل الكبارى والمكينات، فمن المألوف أنها تتصرف على نحو منتظم ويمكن التنبؤ به. ويستخدم العلماء الاستقراء على أساس مثل هذه التجارب كوسيلة للبحث عن سبب لهذا الاضطراب الذى يشبه القانون، وكما هو مشروح فى الفصل الأول فإن التسبب على أساس الاستقراء ليس أمناً بصفة مطلقة، لأن الشمس حين تشرق يوماً فى حياتك ليس معناه أن هناك ضماناً لشرورها على نفس النحو غداً. والاعتقاد بأن ثمة اضطرابات مستقلة فى الطبيعة ليس إلا نوعاً من الإيمان ولكنه ليس سبباً حافزاً لتقدم العلم.

من المهم أن ندرك اضطرابات الطبيعة على أنها من قبيل الحقائق، ولكن أحياناً ما يثار القول خلال المناقشات إن هذه الاضطرابات ونحن نحاول الإمساك بنظامها وتشابهها وتماثلها أنها مجرد فروض، فُرضت على العالم بواسطة عقولنا نحن بهدف أن نجعل لها معنى، ومن الحقيقى بالتاكيد أن عقولنا البشرية لديها نزوع لتسليط الضوء على النماذج أو حتى لتخليها إذا لم توجد، فقد شاهد أسلافنا بين النجوم آلهة وحيوانات واخترعوا الأبراج المتألقة منها، بل ونرى نحن وجوهاً خلال السُحُب، والصخور، وشعلات النار، ومع ذلك فمن ناحيتى أعتقد أن أى افتراض بتشابه هذه الخيالات فى عقولنا مع قوانين الطبيعة هو مجرد نوع من السخف. إن وجود الاضطرابات فى الطبيعة يمثل حقيقة موضوعية ورياضية، ومن الواضح أن مقولات مسماه قوانين وموجودة فى أى قائمة أو كتاب هى من ابتكار البشر ولكنها ابتكارات صُمِّمت لكى تعكس قطاعات - ليست دقيقة تماماً - للسّمات الموجودة فعلياً فى الطبيعة، وبدون هذا الفرض بأن الاضطرابات من قبيل الحقيقة فإن العلم يفقد جدواه ويشبه تمثيلية لا معنى لها.

وثمة سبب آخر لاعتقادى بأننا لسنا صناع قوانين الطبيعة، وإنها فقط تساعدنا فى كشف أشياء عن هذا العالم، وأحياناً فإن بعض هذه الأشياء ليست محل شك منا. إن علامة القوة فى القانون أنه يذهب إلى ما وراء البعد الإيماني فى وصف أى ظاهرة أو طريقة

شرحها، ويقوم بربطها مع غيرها من الظواهر. وعلى سبيل المثال فإن قانون نيوتن عن الجاذبية يمدنا بحساب دقيق لحركة الكواكب، كما يشرح لنا ظاهرة المدّ في المحيط، وشكل الأرض، والحركة التي يجب أن تسير عليها السفن الفضائية، وكثير غيرها. ونظرية الكهرومغناطيسية لـ ماكسويل Maxwell، ذهبت بدورها بعيداً عن مجرد وصف الظاهرة الكهربائية أو الظاهرة المغناطيسية، حيث شرحت لنا أمواج الضوء وتنبأت لنا بوجود أمواج الراديو. وهكذا تقوم القوانين الأساسية والحقيقية ببناء روابط عميقة بين العمليات الفيزيائية المختلفة. وتاريخ العلم يكشف لنا أنه بمجرد قبول قانون جديد يبدأ البحث عما يترتب على هذا القانون، ويخضع القانون نفسه للاختبار من خلال مشاهدات، وإنه من المعتاد أن يؤدي ذلك إلى اكتشاف الجديد والغير متوقع والظواهر الهامة. وكل ذلك يقودني إلى الاعتقاد بأننا نكتشف من خلال العلم المُرشّد جيداً الاضطرابات الحقيقية والروابط الفعلية، وإننا نقرأ هذه الاضطرابات والروابط في الطبيعة ولا نضعها أو نكتبها فيها.

وحتى لو لم نعرف ما هي قوانين الطبيعة أو من أين جاءت، فإنه يظل باستطاعتنا أن نعدّد سماتها أو خصائصها في قوائم، ومن العجيب أن القوانين قد كشفت لنا عن إمكانات وتميزات عديدة، والتي عرفت رسمياً على أنها جاءت من عند الربّ.

أولاً : القوانين تعتبر عالمية منذ البداية وحتى النهاية، فالقانون الذي يعمل فقط في مكان دون الآخر ليس قانوناً جيداً، القوانين الكاملة هي التي لا تفشل في أى مكان في الكون وفي أى عصر من التاريخ الكوني، أى التي لا يسمح فيها بأيّة استثناءات.

ثانياً : القوانين مطلقة بمعنى أنها لا تعتمد على أى شيء آخر وبصفة خاصة، فهي لا تعتمد لا على من يلاحظ الطبيعة أو على الحالة الحالية للعالم فالحالات الفيزيائية هي التي تتأثر بالقوانين وليس العكس. وأحد المفاتيح للنظرة العلمية للعالم يتمثل في التفرقة بين القانون الذي يحكم النظام الفيزيقي وبين حالات هذا النظام، وحينما يتحدث العالم عن "حالة" النظام فهي أو هو يقصد الظروف الفيزيائية الفعلية، التي عليها النظام في لحظة زمنية معينة، وأنت لكي تصف حالة فإن عليك أن تعطى قيمة لكل الخصائص التي تميز النظام ، ففي حالة الغاز مثلاً لا يتسنى توصيفه بدقة بدون إعطاء درجة لحرارته، ومستوى لضغطه، وتحديد التكوين الكيميائي له وهكذا.. وذلك إذا كنت مهتماً به بشكل عياني أى من خلال الرؤية أما إذا كنت مهتماً بخواصه الكاملة (لحالة الغاز) فعليك إعطاء تفاصيل لأوضاع وحركات الذرات المكوّنة له. وعلينا أن ندرك أن الحالة ليست شيئاً ثابتاً أو معطى من الربّ، فهي عادة تتغير مع

الزمن، وبالمخالفة فإن القوانين التى تمدنا بعلاقات متبادلة بين الحالات فى لحظاتها اللاحقة هى نفسها لا تتغير مع الزمن.

ثالثاً : وهكذا نصل إلى ثالث وأهم خواص قوانين الطبيعة: إنها أبدية، اللازمية، والأبدية التى تميز القوانين تنعكس فى البناء الرياضى، الذى يشكل نموذجاً للعالم الفيزيقي، ففى الميكانيكا التقليدية فإن قوانين الديناميكا المتضمنة فى موضوع رياضى والمساهاميلتونى Hamiltonian، والذى يعمل فيما يسمى فضاء الأطوار تعتبران بناءات تقنية رياضية، وتعريفاتها ليست هامة، ولكن الذى يهمنا أن كليهما الهاميلتونى وفضاء الأطوار ثابتان، ومن ناحية أخرى فإن حالة النظام ممثلة فى نقطة من فضاء الأطوار وأن هذه النقطة تتحرك مع الزمن ممثلة تغييرات الحالة التى تحدث طالما الأمر متعلق بالنظام. والأمر الرئيسى فى هذا أن الهاميلتونى وفضاء الأطوار مستقلان عن حركة النقطة نفسها.

رابعاً : القوانين كلية القدرة أعنى أنها لا مهرب منها فهى جميعاً قادرة، وبلغة سهلة "كلية العلم"، ولو مضينا مع لغة المجاز أو الاستعارة فالقوانين تقود أو تهيمن على النظم الفيزيكية، وتلك النظم ليست بحاجة لإخبار القوانين بحالتها لكى تُشَرَّعَ لها (أى القوانين) التعليمات الصحيحة للحالة. بشكل عام فإن ثمة موافقة عامة على هذا، ولكن قدر من الانقسام يلوح فى الأفق حين نقرر طبيعة هذه القوانين هل نعتبرها اكتشافات للحقيقة أم مجرد اختراعات ماهرة من جانب العلماء؟، معادلة نيوتن الخاصة بعكس التربيع (قانون الجاذبية) هو اكتشاف عن العالم الواقعى كما يحدث، قام به نيوتن أم هو ابتكار من نيوتن عندما حاول أن يصف الاضطرابات التى لاحظها؟، وبطريقة أخرى هل كشف نيوتن عن شىء موضوعى وحقيقى عن العالم أم هو ابتكر فقط نموذجاً رياضياً عن جزء من العالم، وتصادف أن أصبح الوصف على هذا النحو مفيداً لنا؟

اللغة التى استخدمت فى مناقشة قوانين نيوتن عكست تحيزاً قوياً للوضع الأسبق، تحدث العلماء عن كواكب تطيع قوانين نيوتن وكأن هناك كوكباً موروباً فى طباعه وجوداً ثورياً وسوف يندفع فى حركته ما لم يكن خاضعاً للقوانين، وهذا يعطى الانطباع بأن القوانين على نحو ما موجودة هناك راقدة وجاهزة ومنتظرة لتتبع حركة الكواكب حينما تقع، والوقوع فى عادة هذا الوصف يصبح من السهل معها الاعتراف باستقلالية ما للقوانين، وإذا كانت كذلك فإنها تصبح متجاوزة للوجود المادى، لأنها تتجاوز العالم الفيزيقي نفسه. ولكن هل تم تقويم ذلك؟

كيف يُؤسَّس الوجود المستقل المتجاوز للقوانين؟ إذا ما كانت القوانين تعبر عن نفسها من خلال النظم الفيزيقية عن طريق تصرف هذه النظم، أى لم يكن هناك "ما وراء" مادة الكون قوانين مثل هذه، القوانين كائنة فى تصرفات الفيزيقا إذ أننا نحن الذين نلاحظ الأشياء لا القوانين، ولكن لما كنا لا نستطيع التعامل مع القوانين إلا من خلال تعبيرها عن نفسها فى الظواهر الفيزيقية، فأى حق يدعونا للزعم بأن لها وجوداً مستقلاً أو متجاوزاً؟.

ثمة قياس يساعدنا هنا وهو المفهوم الخاص بـ "السوفت وير" و "الهارد وير" فى علوم الكمبيوتر، فقوانين الفيزياء تتطابق مع "السوفت وير" بينما النظم الفيزيقية تتطابق مع "الهارد وير" (ويمكن هنا أن نمد كلمة هارد Hard قليلاً لتشمل فى تعريف الكون الفيزيقي ما هو حقول كمية غائمة "سديمية"، وأيضاً الزمكان نفسه) بهذه الطريقة يمكننا التساؤل: هل هناك وجود مستقل لسوفت وير كونى - فى بروجرام كمبيوتر للكون - يحتوى أو يحيط بكل القوانين الضرورية؟، وهل يستطيع هذا السوفت وير أن يوجد بدون وجود للهارد وير؟

أنا بالفعل قد أوضحت اعتقادى بأن قوانين الطبيعة حقيقية، وإنها تعد من قبيل الحقائق الموضوعية عن الكون، وإننا اكتشفناها ولم نختراعها، وإن القوانين الأساسية وجدنا أنها تأخذ شكل النموذج الرياضى. لماذا يصبح ذلك إذن أمراً ذا أهمية بالغة ولا يقبل الدحض؟ هذا يستلزم مزيداً من البحث عن طبيعة الرياضيات وهو ما سأتناوله فى الفصول القادمة.

## ما الذى يعنيه أن شيئاً ما له وجود؟

إذا ما كانت الحقيقة الفيزيقية مبنية - على نحو ما - على قوانين الفيزيقا، فلا بد إذن أن يكون لهذه القوانين وجودٌ مستقلٌ بمعنى من المعانى، ولكن أى نموذج أو شكل من الوجود هذا الذى نقول به عن شىء مجرد وغائم مثل القانون الطبيعى؟

دعنى أبدأ بشىء صلد مثل كتلة الأسمنت - مثلاً - نحن نعرف أنه موجود (بكلمات شهيرة للدكتور جونسون Dr.Johnson)، لأننا نركله وأيضاً نستطيع أن نراه ومن الممكن أن نشم رائحته، أى أنه يؤثر على حواسنا مباشرة ولكن هناك ما هو أكثر من وجود كتلة الأسمنت وأكثر من الإحساس بها: الرؤية والرائحة. إننا أيضاً نفترض أن وجود الأسمنت هو شىء مستقل عن حواسنا، إنه حقيقة "هناك"، وأنه سيظل هناك موجوداً حتى لو لم نلمسه أو نراه أو نشمه. هذه بالطبع فرضية، ولكنها منطقية، فالذى حدث هو أننا فى حالة المراجعة

والتصحيح، نحن نستقبل معلومات مشابهة لهذه المعلومات الحسية فى المناسبات الناجحة (الرؤية والرائحة.. إلخ)، تمكننا من التعرف على كتلة الأسمنت وتعريفها، ومن ثم يكون من الأيسر أن نضع نموذجاً للأسمنت على أساس أن له وجوداً مستقلاً عن أن نفترض أنه يختفى بمجرد إزاحة أبصارنا عنه، ثم يعود للظهور إجبارياً كلما نظرنا إليه. كل هذا يبدو غير مثيراً للجدل والاختلافات.

ولكن ليس لكل الأشياء وجودٌ صلبٌ، مثل الأسمنت ماذا عن الذرات مثلاً؟، إنها صغيرة جداً وتستعصى على الرؤية واللمس أو الإحساس بها مباشرة بأى طريقة كانت، ومعلوماتنا عنها تأتى لنا بطريقة غير مباشرة، أى عن طريق أدوات تقوم بدور الوسيط بيننا وبينها، والمعلومات من خلالها تخضع لعمليات وتفسيرات، وميكانيكا الكم جعلت الأمر أسوأ، فعلى سبيل المثال لا يمكن تحديد موضع ذرة وكمية حركتها (أو سرعتها) فى نفس الوقت باعتبارها دائمة الحركة، الذرات وما دون الذرات من العناصر يسكنون عالماً أشبه بالنصف عالم أو النصف وجود، ومع ذلك تظل هناك خواصٌ مجردة مثل "الحقول" أو "المجالات"، فكل جسم موجود له مجال (حقل) جاذبية بالتأكيد، ولكنك لا تستطيع أن تركلها، دع عنك رؤيتها أو شمها، المجالات الكمية لم تزل غائمة، وتحتوى على سهام فى جعبتها من نماذج الطاقة غير المرئية.

وليس أقل من وجود الأسمنت هو الباقي فى الفيزيقا، فحتى فى التعامل اليومي نحن نستخدم مصطلحات من قبيل المواطنة أو الإفلاس، وعلى الرغم من أنها لا ترى ولا تلمس فإنها حقيقية بالتأكيد وحقيقية جداً.

مثال آخر: المعلومات وحقيقة أنه لا يمكن إدراكها بالحواس لا يلغى أهميتها الحقيقية فى حياتنا، فتكنولوجيا المعلومات تسمح بتخزين المعلومات وإجراء عملياتها بعد ذلك. نفس هذه الأقوال أو الملحوظات يمكن إرجاعها أيضاً لمفهوم الـ سوفت وير وهندسته فى علم الكمبيوتر، بالطبع نستطيع لمس وسيط تخزين المعلومات مثل دسك الكمبيوتر أو الفأرة، ولكننا لا نستطيع الحصول على المعلومات بمجرد هذا اللمس.

وهناك أيضاً كل المجالات الخاصة بالظواهر الذاتية (الشخصية)، مثل صور الأحلام. موضوعات الأحلام تتمتع بوجود لا ينكر (على الأقل من الحالم نفسه)، ولكنه وجود أقل حقيقية أو أقل جوهرية من وجود كتلة الأسمنت، والمثل بالنسبة للعواطف والأفكار والذكريات والأحاسيس جميعها لا يمكن وصفها بأنها غير موجودة حتى ولو كانت طبيعية لأن وجودها يختلف عن العالم الموضوعى.

ومثل السوفت وير فى الكمبيوتر، فإن العقل أو الروح تعتمد فى تحقيقها على شىء صلد - فى هذه الحالة هو الدماغ - ولكنه ليس هو الذى يجعل الأشياء صلبة.

وهناك أيضاً مجال آخر من الأشياء الموصوفة بشكل يتسم بالعمومية، مثل الثقافة، والموسيقى، والأدب فوجود سيمفونيات بيتهوفن Beethoven أو أعمال ديكنز Dickens لا يمكن مقارنته بالسيناريوهات التى حررت عنها، وكذلك الدين أو السياسة يمكن تعريفهما فقط بمعرفة هؤلاء الذين يمارسونهما. وجود كل هذه الأشياء أقل من وجود الأسمنت ومع ذلك فهى هامة جداً للإحساس.

وأخيراً فهناك مجال الرياضيات والمنطق اللذان يقعان فى قلب العلم. ما هى طبيعة وجودهما؟، إذ عندما نقول إن ثمة نظرية، دعنا نقول، عن الأرقام الأولية فإننا لا نعنى أن النظرية يمكن ركلها، مثل كتلة الأسمنت، ومع ذلك فالرياضيات لها وجود من نوع ما - وجود لا ينكره أحد وكجزء من التجريد.

السؤال الذى يواجها: هل لقوانين الفيزيكا وجود متجاوز؟ كثير من الفيزيقيين يعتقدون أن الأمر كذلك، حيث يتحدثون عن اكتشاف هذه القوانين كما لو أنها "قابعة هناك" فى مكان ما، ولعله من المسموح لنا - بالطبع - أن نعرف ما نسميه اليوم بـ قوانين الفيزيكا على أنها تجارب تقريبية لمجموعة فريدة من القوانين الصحيحة، والمعتقد أن العلم يتقدم حتى أن هذه التجارب التقريبية تصبح أحسن وأحسن مع توقع أننا سنحصل يوماً ما على القوانين الصحيحة، وإنه عندما سيحدث هذا ستصبح الفيزيكا النظرية تامة وكاملة، أى أنه التوقع بأن الذرة تكمن فى المستقبل القريب، وهو الأمر الذى حفز هوكنج ليتساءل فى محاضراته الافتتاحية لكرسى لوقا Lucasian بجامعة كامبردج "هل وصلنا للنهاية المرئية للفيزيكا النظرية؟".

ومع ذلك فليس كل الفيزيقيين مرتاحين بنفس الدرجة لفكرة القوانين المتجاوزة، حيث لاحظ جيمس هارتل أن العلماء من الرياضيين يبدون كما لو أن حقيقة موضوعاتهم ذات وجود مستقل، كما لو أنها مجموعة واحدة من القوانين تتحكم فى الكون باعتبارها بعيدة أو منفصلة عن العالم الذى تحكمه"، وأكمل ملاحظته "إن تاريخ العلم متخم بما كان يعتبر من الحقائق التى لا مفر منها، ثم أصبحت لا ضرورية ولا ذات خصوصية"<sup>(١٧)</sup> وعلى سبيل المثال كانت حقيقة أن الأرض هى مركز الكون، ولدة قرون مفهوماً لا يتساءل عنه أحد، وبعدها وجدنا أن الكون يبدو كذلك بسبب موقعنا على سطح الأرض ومثلها الخطوط والزوايا فى فراغ ثلاثى

الأبعاد تتبع هندسة إقليدس وبدورها كانت حقيقة أساسية لا مفر منها، وأصبحت هذه الحقيقة لا تتحقق إلا في حالة كوننا نعيش في منطقة من الفضاء والزمن تضعف فيها الجاذبية لدرجة لا يلاحظ معها انحناء الزمن لمدة طويلة.. وثمة أمثلة كثيرة غير ذلك أدهشت هارتل وجعلته يرى أن أى سمات للعالم تتشابه مع وجهة نظرنا عن العالم وليس بسبب أنها حقيقة متجاوزة وعميقة. الفصل فى الطبيعة بين "العالم" و"القوانين" ربما يكون أمراً غير ضرورى.

ترى هذه الوجهة من النظر أنه ليست هناك مجموعة فريدة من القوانين هى التى يدور حولها العلم. نظريتنا وسائر القوانين - يقول هارتل - لا يمكن فصلها عن الظروف التى نتواجد فيها، وهى الظروف التى تشمل ثقافتنا، وتاريخ تقدمنا، والمعلومات المحددة التى جمعناها عن العالم. فلو أن حضارة ما تنتمى للفضاء الخارجى فسوف يكون تاريخها التقدّمى والعلمى مختلف، وبالتالي ربما يكون لدى هذه الحضارة قوانين مختلفة تناسب مجموعة معينة من المعلومات، وبالتالي أيضاً لا نستطيع التأكد من أننا قد حصلنا على المجموعة الصحيحة من القوانين.

### فى البداية

من الجدير بنا أن نعرف أن القوانين بذاتها لا تصف لنا العالم بشكل كامل، لأن هدفنا من صياغتها هو الربط بين الوقائع الفيزيائية المختلفة. خذ مثلاً عن بساطة الأمر. لو قذفنا كرة فى الهواء فإنها ستسلك مساراً على هيئة قطع مكافئ (parabola) ، مع أننا نعلم أن ثمة مسارات عديدة أخرى بعضها أطول وأوسع وبعضها أقصر وأكثر ضيقاً، القطع المكافئ الوحيد الذى تتبعه الكرة سوف يعتمد على سرعة وزاوية الدفع، واللذان تشيران إلى ما نسميه الشروط الابتدائية، إذن معادلة القطع المكافئ والشروط الابتدائية كلاهما سيقدر المسار (المنفرد) الذى ستمر به الكرة.

أى أن القوانين هى عبارات عن مستويات من الظواهر، والشروط الابتدائية هى عبارات عن نظم مميزة، وعليه فإن الفيزيقي التجريبي لكيما يتحكم فى علمه أو علمها سوف يختار عادة أو يبتكر ظروفاً مبدئية معينة. مثلاً عندما أجرى جاليليو تجربته الشهيرة عن الأجسام الساقطة، فقد أطلق أجساماً ذات أحجام مختلفة فى لحظة واحدة ليثبت أنها سوف تصطدم بالأرض فى نفس اللحظة، وبالمخالفة لذلك المفهوم فإن العلماء لا يستطيعون اختيار القوانين لأنها من صنع الرب، وهو ما يسمّى القوانين بما يفوق بكثير ما أسميناه الشروط الابتدائية، وهذا الأخير اعتبروه تفصيلاً عرضياً وطبيعياً بينما الأول أساسى وأبدى ومطلق.

فى العالم الطبىعى وخارج نطاق تحكم القائم بالتجربة نجد أن الطبيعة هى التى تمدنا بالشروط الابتدائية، فحبات البرد التى تصطدم بالأرض لم يسقطها جاليليو بطريقة سابقة التخطيط، وإنما قامت بإسقاطها عمليات الطبيعة فى طبقات الجو العليا، وبالمثل فالمذنب الذى يدخل النظام الشمسى فإن المسار الذى يسلكه سوف يتحدد بناء على عمليات تتعلق بأصل هذا المذنب، وفى تعبير آخر، فإن الشروط الابتدائية تخص نظاماً من الاهتمامات يمكن تتبعها فى البيئة الأعرض. وقد يتساءل المرء: لماذا يتشكل البرد على هذا النحو فى طبقات الجو العليا؟ لماذا تضعها السحب فى مكان دون الآخر؟ وهكذا..

من السهل رؤية أن شبكة الروابط تتسع خارجياً بسرعة شديدة حتى تشمل الكون كله. ماذا إذن؟ السؤال الخاص بالشروط الابتدائية للكون تقودنا للوراء إلى الانفجار الكبير وأصل الكون الفيزيقي، وهنا تتغير قواعد اللعبة بشكل درامى إذ أننا بالنسبة لى نظام فيزيقي نعتبر الشروط الابتدائية ملمحاً يمكن تفسيره بالنظر فى البيئة الأعرض فى لحظة سابقة، ولكن فى حالتنا هذه فليست ثمة بيئة أعرض ولا لحظة سابقة: الشروط الابتدائية الكونية "مُعْطاه" شأنها شأن القوانين الفيزيكية.

أغلب العلماء يرون أن الشروط الابتدائية للكون تقبع هناك فيما وراء مجال العلم، وهى مثل القوانين يجب قبولها ببساطة على أنها حقيقة غاشمة. المتدينون فيهم عندما يفسرون الأمر يرجعونه إلى إله، أما الملحدون فيميلون إلى النظر إليها على أنها عشوائية أو تعسفية ووظيفة العالم أن يفسر العلم بكل طريقة ممكنة دون ادعاء أى ظروف مبدئية خاصة، لأنه إذا كانت بعض ملامح العالم يمكن اعتبارها لحساب أن الكون بدأ بطريقة معينة فإنه لا تفسير حقيقى يمكن إعطاؤه أبداً.

المرء يمكن أن يقول فقط إن الكون على هذا النحو لأنه كان هكذا، وتمثل الإغراء منذ ذلك الوقت فى إنشاء نظريات للكون لا تعتمد بحساسة مفردة على الشروط الابتدائية.

وقد أمدتنا الديناميكا الحرارية بأحد المفاتيح لكيفية حدوث ذلك، فلو كان لديك فنجان من الماء الساخن فستعرف أنه سيكون بارداً فى اليوم التالى، بينما لو كان لديك فنجاناً من الماء البارد فلن تستطيع القول بأنه كان ساخناً أم لا فى اليوم السابق أو اليوم الذى قبله أو إذا ما كان ساخناً أصلاً، المرء إذن له أن يقول إن تفاصيل التاريخ الحرارى للماء بما فيه ظروفه المبدئية قد أعطتها لنا عمليات الميكانيكا الحرارية والتى أوصلته إلى نوع من التوازن الحرارى فى بينتها. علماء الكون ناقشوا مثل هذه العمليات التى يمكنها أن تحو تفاصيل



الشروط الابتدائية الكونية، ويكون إذن مستحيلًا أن تستنتج إلا بمصطلحات عامة كيف أن الكون بدأ ببساطة من خلال معلومات كتلك المعروفة اليوم.

دعنى أعطيك مثالاً: يتمدد الكون الآن بنفس المستوى فى كل الاتجاهات. هل يعنى هذا أن الأمر كان كذلك وقت الانفجار الكبير، أى متساوياً فى كل الاتجاهات؟ ليس ذلك ضرورياً فربما يكون الأمر أن الكون بدأ فى التمدد بطريقة مشوشة، أى بمستويات مختلفة واتجاهات مختلفة، وأن هذا اللانظام قد هدأ خلال عمليات فيزيقية، مثال ما نعرفه عن أن التأثيرات الاحتكاكية يمكنها أن تفرمل حركة اتجاهات التمدد السريع. وبديل ذلك بالنسبة للسيناريو "الأنيق" عن تضخم الكون هو الذى نوقش باختصار فى الفصل الثانى. الكون الباكر خضع لمرحلة تعجيل<sup>(\*)</sup> بحيث إن كل الشوارد الشاذة تمددت بدورها خارج الوجود وتمثلت المحصلة النهائية فى كون على الدرجة الحالية من الشكل التحيزى (فى المكان) ونموذج ناعم من التمدد.

كثير من العلماء منجذبون لفكرة أن حالة الكون كما نشاهدها الآن متصلة تماماً بالحالة التى بدأ بها فى الانفجار الكبير، ولا شك أن هذا له صلة شبه متضادة مع الاتجاهات الدينية الخاصة بالخلق الخاص، ولكن لأن الفكرة هنا تستبعد الحاجة للقلق حول حالة الكون فى مراحله الأولى عندما كانت الشروط الابتدائية تكاد تكون فى أقصاها. وعلى الجانب الآخر لأنه لا يمكن تجاهل الشروط الابتدائية كلية، لأنه يمكننا تخيل كون له نفس عمر كوننا، ولكن له شكل مختلف وبتخيل أيضاً أنه عاد فى الزمن للوراء على أساس قوانين الفيزيكا إلى أصله فى الانفجار الكبير أيضاً، إذن سنكتشف بعض الظروف المبدئية التى ستؤدى إلى الاختلاف الذى نتصوره فى الكون المُتخيل.

كيفما كانت الشروط الابتدائية التى أبرزت كوننا، فإنه يمكن للمرء دائماً أن يتساءل: لماذا يعطينا هؤلاء تلك الاختلافات اللانهائية للكيفيات التى يمكن للكون أن يبدأ بها؟ ولماذا بدأ بالكيفية التى بدأ بها؟ هل هناك شىء خاص؟ من المفرد أن نفترض أن الشروط الابتدائية لم تكن تعسفية، وإنما تعبر عن مبدأ له عمقه. ليست تعسفية ولكنها منسوجة بعلاقات رياضية نظيفة وربما أيضاً ليس هناك وجود لقانون رياضى نظيف ومنها قانون الظروف المبدئية بدوره.

---

(\*) لمزيد من التفاصيل عن هذه النظرية انظر كتابى "القوة الهائلة". (المؤلف)

ومثل هذه الفكرة أو المفهوم طوّره عدد من العلماء مثل روجر بنروز Roger Penrose، الذى ذكر أنه لو كانت الشروط الابتدائية قد تمّ اختيارها بعشوائية فإن الكون الناتج عنها سيكون شاذاً بدرجة كبيرة وساحقة ومحتوياً على بقع هائلة أكثر من كون ناعم ومتناغم بالنسبة للمادة الموزعة فيه، إن كوناً ناعماً مثل كوننا يتطلب بداية غير عادية ولطيفة وذات نغمة رقيقة، باستخدام المجاز فإن الخالق كانت لديه قائمة لا حدود لها من الشروط الابتدائية الممكنة، وبالتالي كان محتاجاً للتمعن فى هذه القائمة ليعثر على أكثرها وأنسبها توصيلاً إلى كون مثل كوننا، والتمسك بفكرة الاختيار العشوائى ستكون غالباً استراتيجية فاشلة، وذلك دون أية رغبة فى تجاهل قدرات الخالق، الذى نكنُّ له عظيم الاحترام. ويضيف "إن واحداً من واجبات العلم أن يبحث عن قوانين الفيزيكا التى تشرح وتصف بوضوح طبيعة الظواهر الحادثة التى نلاحظها فى عمل العالم الطبيعى.. وهكذا نحن فى حاجة لقانون فيزيقى يشرح لنا خصوصية الحالة الابتدائية" (١٣) والقانون المقترح من جانب بنروز أن الحالة المبدئية للكون كانت تتطوى على نوع خاص من النعومة منذ البداية وليس لأى فجاجة أو فظاظة أو عمليات غير ناعمة، ولا يهمننا الآن الاحتياجات الرياضية.

اقترح آخر ناقشه كل من هارتل وهوكنج فى صلب نظريتهم "الكونية الكمية". فى الفصل الثانى أشرت إلى أنه لا توجد لحظة بداية معينة فى النظرية بمعنى أنه لا توجد لحظة خلق وبذلك تمّ إلغاء الشروط الابتدائية تماماً من خلال الإلغاء التام للحظة الابتدائية، ولتحقيق هذه النتيجة فلا بد أن الحالة الكمية للكون كانت صارمة بشدة ليس فقط منذ البداية ولكن فى كل الأوقات، وقد أعطانا هارتل وهوكنج نموذجاً رياضياً لهذه الصرامة والتى من ناحية تأثيرها لعبت دور قانون الظروف المبدئية.

من الهام أن ندرك عدم إمكانية إثبات خطأ أو صحة الشروط الابتدائية أو اشتقاقها من قوانين الفيزيكا القائمة، وإن قيمته - ومعها كل الاقتراحات العلمية - تنحصر فى قابليته للتنبؤ بالتوابع المترتبة عليه التى نلاحظها، ومن الصحيح أن المُنظِّرين ربما ينجذبون لاقتراح معين على أسس مهارة أو عظمة رياضية غير طبيعية، بينما الجدليات الفلسفية من الصعب الحكم عليها، وعليه فإن اقتراح هارتل وهوكنج مرتبط بالجابية الكمية ويبدو طبيعياً ومرضياً وملئاً لهذا الفهم، ولكن هل فحص العلم أن مثل هذا الاقتراح ربما جاء متعسفاً للغاية أو أنه قد تم استخدامه كحيلة؟ للأسف فإن تتبع - من خلال الملاحظة - النتائج المترتبة على قانون هارتل -

هوكنج ليست مسألة سهلة، هما يدعيان أنه يتنبأ بمرحلة تضخم فى الكون والتي طبقاً للأحوال الكوزمولوجية الأخيرة يمكن أن توضح لنا شيئاً على المستوى الواسع عن نظام الكون كالطريقة التي تهدف إليها المجرات فى اتخاذ شكل عناقيد مثلاً، ولكن يتبقى الأمل فى أننا سنتمكن يوماً من انتقاء قانون منفرد على أساس الملاحظة، ولو أن هارتل حاول نفى هذا الأمل بالقول بأنه ليس هناك مثل هذا القانون وعلى أية حال فإن أى اقتراح باصطفاء قانون حالة كمية للكون كله لن يكون قادراً على الوصف التفصيلي، مثل وجود كوكب معين فإنه سيظل أقل من وجود شخص معين، الخاصية الكمية للنظرية إذن (ويسبب مبدأ عدم اليقين لها يزنبرج) تؤكد أن مثل هذه التفصيلات غير مستهدفة.

الفصل بين القوانين والظروف المبدئية والتي ميّزت كل المحاولات الماضية لتحليل النظم الديناميكية ربما يتعلق أكثر بتاريخ العلم وليس بخواص عميقة للعالم الطبيعي، والكتب المدرسية ذكرت لنا أنه فى حالة تجربة تقليدية فإن القائم بالتجربة ينشئ حالة فيزيقية معينة ثم يلاحظ ما يحدث، أعنى علمتنا كيف نستنبط الحالة. نجاح الطريقة العلمية يتمثل فى إمكان توالده بصور طبق الأصل، بمعنى أننا عندما نكرر التجربة تكون لدينا نفس النتائج، ولكن الظروف المبدئية تظل تحت إمرة القائم بالتجربة، وبالتالي فهناك فصل وظيفى بين القوانين من ناحية وبين الشروط الابتدائية من ناحية أخرى. وعندما نتى للكوزمولوجية فإن الموقف يختلف: هناك كون واحد وبالتالي فإن فكرة إعادة التجربة غير قائمة، وأكثر من ذلك أنه ليست لدينا سيطرة على الشروط الابتدائية أكثر مما لدينا على قوانين الفيزياء، ومن ثم فإن الفصل الحاد بين القوانين والشروط الابتدائية ليس ممكناً يقول هارتل "لأن هناك مزيداً من المبادئ العامة فى نموذج مبدئى عمومى يحددان معاً الشروط الابتدائية والديناميكا المتعلقة به" (١٤)

أعتقد أن هذه الاقتراحات عن قوانين للظروف المبدئية تدعم بشدة الفكرة الأفلاطونية بأن القوانين المتصلة بالكون الفيزيقي "هناك". أحياناً يناقشون أن قوانين الفيزيكا جاءت للوجود مع الكون، إذا كان ذلك كذلك فإن هذه القوانين لا يمكنها تفسير أصل الكون، لأن القوانين لن تظل موجودة حتى يتواجد الكون وهذا يكون ملحوظاً بوضوح حين يكون الأمر متعلقاً بالشروط الابتدائية لأن قانوناً مثل هذا يفهم منه بدقة تفسير كيف أصبح الكون موجوداً بالشكل الذى هو عليه. فى نظام هارتل - هوكنج ليست هناك لحظة فعلية للخلق طبقاً لما يقوله قانونهما، ومع ذلك يظل بمثابة اقتراح لتفسير كيف للعالم أن يبدو على ما هو عليه. إذا لم تكن القوانين غير متجاوزة فالمرء مجبر على قبول حقيقة متعسفة أن الكون ببساطة "هناك" كحزمة

من الملامح المختلفة التى تصفها القوانين القائمة فيه. ولكن مع قوانين متجاوزة تكون لدى المرء بداية تفسيرات لماذا الكون هكذا؟

فكرة القوانين المتجاوزة للفيزيقا هى المواجهة الحديثة للمجال الأفلاطونى الخاص بوجود "مُثل"، متكاملة تقوم بدور مُسوِّدة لإنشاء العالم الظلالى القائم فى مدركاتنا الحسية. فى الواقع فقد تشكلت قوانين الفيزيقا فى علاقات رياضية، وبالتالى فإنه فى بحثنا عن أعماق الحقيقة لابد أن نعود لطبيعة الرياضيات والمشكلة القديمة القائلة: هل توجد الرياضيات فى عالم مستقل فى المجال الأفلاطونى؟

## الفصل الرابع

### الرياضيات والحقيقة

ليس مثل الرياضيات ما يعبر عن نوعين من الثقافة الفنية والعلمية، فهي بالنسبة للفرد الخارجى عن مجالها تمثل عالماً غريباً مجرداً مملوءاً بالتقنيات المريعة، والرموز الغير معتادة، والعمليات المعقدة، واللغة التى لا يمكن فهمها بل والفن الأسود (السحر والشعوذة)، أما بالنسبة للعالم فالرياضيات هى الضامن للدقة والانضباط والموضوعية، وللهشة فهي أيضاً لغة الطبيعة نفسها، وأى امرئ بعيد عن الرياضيات لا يمكنه التقاط المعنى الكامل لنظام الطبيعة المنسوج خفية فى قماش الحقيقة الفيزيقية، ولدورها الذى لا مفر منه فى العلم فإن كثيراً من العلماء خاصة الفيزيقيين قد غلّف الحقيقة المطلقة للعالم الفيزيقي بالرياضيات، وأذكر أن أحد زملائي قال ذات مرة بأن العالم فى رأيه ليس إلا قضمات أو "بتأت" أو أجزاء من الرياضيات. وبالنسبة للشخص العادى الذى ترتبط صورة الحقيقة لديه بالإدراك الحسى للموجودات الفيزيقية والذى تقتصر نظرتة للرياضيات على أنها وسيلة استجمام مقصورة على فئة قليلة، فقد يبدو مذهلاً بشدة له حين يعرف أن النضال من أجل كون الرياضيات هى المفتاح الذى يفتح لنا بصفة مبدئية مغاليق وأسرار الكون، كان قديماً مثل قدم الموضوع نفسه.

### الأرقام السحرية

لاشك أنك تذكر أن أهل اليونان قديماً، بل ومعظم الناس قد فكروا فى الهندسة، وأطفال اليوم يدرسون نظريات فيثاغورث Pythagoras والعناصر الأخرى للهندسة الإقليدية كتمارين تدريبية على التفكير الرياضى والمنطقى، ولكن بالنسبة للفلاسفة الإغريق كانت الهندسة تمثل لهم ما هو أكثر من التدريب العقلانى، لقد أغراهم مفهوم العدد والشكل بل واستحوذ على تفكيرهم حتى أنهم أنشأوا عالماً كاملاً يعتمد على هذه الأرقام ويتعبير فيثاغورث "العدد هو مقياس كل شىء".

أسَّس فيثاغورث الذى عاش فى القرن السادس قبل الميلاد مدرسة للفلاسفة الذين عرفوا بالفيثاغورثيين، والذين كانوا مقتنعين بأن نظام الكون مؤسس على علاقات بين الأرقام، كما صبغوا عدة أرقام وأشكال بمعان غامضة، مثلاً: كان لهم توقيع خاص للأرقام "الكاملة"، مثل ٦، ٨، ٢، والتي تعتبر كم الأجزاء المكونة لها (أى أن  $٦ = ٣ + ٢ + ١$  وهكذا) وتوقيع أعظم منه للرقم ١٠ الذى اعتبروه مقدساً باعتباره جمعاً لأوائل الأرقام المكتمة، كما أنشأوا أرقاماً ثلاثية مثل (٣، ٦، ١٠) وأرقاماً مربعة (مثل ٤، ٩، ١٦ وهكذا) وهلم جرا، وأيضاً أُعتبر الرقم المربع (٤) رمزاً للعدالة والتبادلية وهى معانى تجد لها صدقاً خافئاً فى تعبيرات، مثل "صفقة مربعة" أو "فليكن كله مربعاً"، أما التمثيل الثلاثى للرقم (١٠)، فقد اعتبر، كما أسلفنا، رقمًا مقدساً كما كان يُقسم به فى الاحتفالات الاستهلالية.

العقيدة الفيثاغورثية عن قوة الأرقام استندت على اكتشاف فيثاغورث لدور العدد فى الموسيقى حين وجد أن أطوال الأوتار التى تعطينا الهارمونية بين النغمات المرتبطة تستوجب علاقات عديدة بين كل منها والآخر، والأوكتاف على سبيل المثال يتواصل أو يتكافأ مع نسبة ٢ : ١، وكلمتنا السائدة عقلانية "rational" (ratio-nal) تأتى هى الأخرى من المعنى العظيم الهائل الذى أعطاه الفيثاغورثيون للأرقام والتي حصلوا على نسبتها من الأرقام الكلية مثل (٤/٣) أو (٣/٢). وإن كان الرياضيون حتى الآن يشيرون إلى هذه الأرقام على أنها "كسرية"، فلم تكن مريحة تماماً لدى اليونان خاصة مع اكتشافهم أن الجذر التربيعى للرقم (٢) لا يمكن التعبير عنه كنسبة من رقم مكتمل. ماذا يعنى هذا؟ تخيل مربعاً طول كل ضلع منه متراً واحداً فسيكون طول قطر المربع طبقاً لنظرية فيثاغورث هو مربع جذر ٢، هذا الطول يعادل تقريباً ١.٤١٤ من المتر، وللتقريب أكثر فهذا يعادل ٧٠٧/٥٠٠ من المتر، وليس ثمة فى الواقع ما يمكن أن يعبر عن هذا الكسر أيًا ما كان البسط أو المقام كبيراً بما يسمح بالتعبير. أعداد من هذا القبيل لا زالت تسمى "غير كسرية".

طبق الفيثاغورثيون أيضاً نظامهم العددي على الفلك، واستنبطوا نظاماً للـ (٩) من كرويات قوقعية متحدة المركز تواكب الأجسام الثقيلة أثناء إدارها. كما أبدعوا أرضاً محصاة (معدودة) ليقيموا شعائر قداسة العدد (١٠) فوقها، وهذه العلاقة الهارمونية بين الموسيقى والسماوات تلخصت فى التأكيد على أن الأجواء الفلكية العليا تعطى موسيقاً متتالية وهى تتحرك أو تدبر مما أسموه "موسيقى الأجواء العليا". وهذه الأفكار الفيثاغورثية أيدها أفلاطون والذى أبرز لنا مزيداً عن النموذج العددي للموسيقى للكون فى محاورته "تيمائوس"، وذهب إلى

حد تطبيق "العددية" على العناصر لدى اليونان: الأرض، والهواء، والنار، والماء وأيضاً لكى يسبر أعماق المعنى الكونى لمختلف النماذج الهندسية العادية.

النظم الأفلاطونية والفيثاغورثية تبدو لنا اليوم بدائية وغريبة أو منحرفة المسار ولو أننى شخصياً : ألتقى بين الحين والآخر وعبر البريد مخطوطات تتضمن محاولات لشرح خواص ذرية أو نووية أو أقل من ذرية على أسس من "العددية" اليونانية الباكورة. ومن الواضح أنها تبقى مجرد إغواء روحى أو صوفى، والقيمة الرئيسية لهذا النظام العددى والهندسى ليس فى قابليته الظاهرية لتصديقه والقبول به، ولكن لأنه يتعامل مع العالم الفيزيقي كما لو كان تجلياً لعلاقات رياضية منسجمة ومتألّفة. وهذه الفكرة الجوهرية عاشت حتى عصر العلم.

كبلر Kepler - على سبيل المثال - وصف الربّ بأنه اختصاصى هندسى، وفى تحليله للنظام الشمسى كان متأثراً بعمق بما أدركه من معنى صوفى للأرقام المستخدمة، والفيزيكا الحديثة المنسوجة بالرياضيات ولو أنها تخلصت من النغمة الصوفية إلا أنها أبقت على الافتراض اليونانى القديم بأن نظام الكون عقلانى طبقاً لمبادئ رياضية.

من ناحية أخرى تطورت النظم العددية واخترقت كلاً من العلم والفن من خلال ثقافات عديدة أخرى، ففي الشرق الأدنى القديم كان رقم (١) - التوحيد - يمثل تعريفاً للربّ المحرك الأول، بينما حدد الآشوريون والبابليون أرقاماً للأجسام الفلكية حيث عرّفوا الكوكب فينوس "الزهرة" بالرقم (١٥) والقمر بالرقم (٣٠). وذهب اليهود إلى إرساء معنى خاص للرقم (٤٠) الذى يتكرر عادة فى الكتاب المقدس ولأن الشيطان مرتبط بالرقم (٦٦٦)، وهو رقم لم تنزل له فاعلية ونفوذ كما كتب أحد الصحفيين فى أحد المرات كما غيّر الرئيس رونالد ريجان عنوانه فى كالىفورنيا ليتجنب ذلك. والحقيقة الواقعية أن الكتاب المقدس يحوى نوعاً من النظام العددى المنسوج عميقاً سواء فى محتواه أو نظام الكتاب نفسه، وفى بعض الطوائف الدينية المتأخرة مثل الغنوصية والكابالاه<sup>(\*)</sup> فقد أنشأت دراسة محكمة عديدة حول الكتاب المقدس وقصرتها على فئة قليلة من الأتباع.

---

(\*) الكابالاه (أو القابلانية) فلسفة دينية سرية عند أحبار اليهود وبعض نصارى العصر الوسيط، وتبني على تفسير الكتاب المقدس تفسيراً صوفياً والغنوصية تقترب بدورها من هذا المعنى بدون تخصيص دينى وفى المعنى الأكثر تفصيلاً انظر ذيل الكتاب. (المترجم)

ولم تكن الكنيسة مستثناة من هذا التنظير حيث شجع أو غسطين بصفة خاصة الدراسات العددية المتعلقة بالكتاب المقدس كجزء من التعليم المسيحى، واستثمرت مثل هذه الخبرة إلى حتى وقت متأخر من العصور الوسطى. بل ثمة ثقافات عديدة فى أوقاتنا الحالية ما زالت مستمرة فى وصف القوة العظمى (ما فوق الطبيعة) من خلال إضفاء القوة على أرقام بعينها أو أشكال هندسية محددة، وهناك أجزاء تعتبر من الروتين العادى للسحر أو الطقوس فى أماكن عديدة من العالم، حتى فى عالمنا الغربى المتشكك بطبيعته، هناك أفراد كثيرون يعتبرون أن الحظّ واللا حظ مرتبط بأرقام معينة مثل (٧) أو (١٣).

تضفى هذه الدلالات السحرية غموضاً على الأصول العملية لعلوم الحساب والهندسة. ونحن نعرف أن بناء النظريات الهندسية فى اليونان القديمة كان تابعاً لتطورات الحكم وتوجهاته كما أنه جرى مع مختلف الرؤى المستخدمة فى تطبيقات الإنشاء والبناء، ومن هذه البدايات التكنولوجية البسيطة فقد تمّ له بناء نظام من الأفكار المتكاملة عن العالم يعتمد على الهندسة وقوة الأرقام وأيضاً أن الرب نفسه هو المهندس الأعظم وهى الفكرة التى ظهرت بجلاء فى الكليشية الشهير لويليام بلاك William Blake "ماضى الأيام" "The ancient of days" ويبدو فيه الرب واقفاً فى علياء السماء وهو يقيس الكون بفرجار.

يظهر لنا التاريخ أن كل عصر من عصوره قد تأثر فى مجازاته واستعاراته لوصف الكون - أو حتى الإله - بأكثر التقنيات الموجودة فى هذا العصر فاعلية، فنجد مثلاً أنه بحلول القرن ١٧ لم يعد ينظر للكون باعتباره جزء من هارمونى موسيقى وهندسى معتمد على مهندس، وإنما بطريقة مختلفة تماماً، حيث كان فى هذا الوقت ثمة تحدياً تكنولوجيا مدهشاً تلخص فى إعداد جيل ووسائل بحرية للمساعدة فى الاحتلال الأوروبى لأمريكا، وكمثال لم يشكل تحديد خطوط العرض أية مشكلة لسهولة قياسها مباشرة مع الارتفاع العمودى - قل - للنجم القطبى فوق خط الأفق، أما عندما نجى لخطوط الطول فإن الأمر يختلف لأنه طالما تدور الأرض حول محورها وطالما تتحرك الأجسام الثقيلة عبر السماء فإن القياس هنا يرتبط بزمन القياس والسفر فى اتجاه شرقي غربى لعبور الأطلسى يحتاج بالضرورة لتوقيتات دقيقة، وقد مثلت المكافآت السياسية والتجارية المترتبة على هذا الإبحار دافعاً قوياً لتصميم ساعات غاية فى الدقة لاستعمالها فى البحر، كما أن تركيز الضوء على عملية الحفاظ على الوقت وجدت نصيبها النظرى فى أعمال جاليليو ونيوتن حيث استخدم الأول الوقت كمقياس يؤسس عليه نظريته عن قانون سقوط الأجسام واستعار أيضاً الفكرة فى اكتشافه أن مدة البندول (زمن



اهتزازه) مستقلة عن اتساع مدى تأرجحه وهى حقيقة - كما يقول بنفسه - قامت داخل الكنيسة بتوقيت تأرجح المشكاة (المصباح الموضوع داخل صندوق) مع دقات نبضة.

أما نيوتن فقد تعرف فى زمانه على القانون المركزى الذى يلعب دوره فى الفيزيقا وعبر عن ذلك بالمبدأ القائل: الزمن المطلق والحقيقى والرياضى من حيث ذاته وطبيعته الخاصة يتدفق متساوياً دون أية علاقة به مع أى شىء خارجى عنه<sup>(١)</sup> وهكذا عرف الزمان والمكان على أنهما من سمات الكون الفيزيقي والذان يمكن قياسهما بدقة صارمة. ثم قادة مزيد من التأمل فى قاعدة تدفق الزمن تلك إلى تطوير نظريته الرياضية حول "التدفقات" والمعروفة اليوم باسم "حساب التفاضل والتكامل" والملمح الأساسى لهذا النظام هو فكرة التغير المستمر، كما أنه جعل ذلك أساساً لنظريته الميكانيكية التى وضع فيها قوانين حركة الأجسام المادية، حيث كانت أكثر دعاوية نجاحاً وقوة فى الميكانيكا يتمثل فى حركة الكواكب عبر النظام الشمسى حين استبدلت موسيقى الأجواء العليا بعمل كوني أشبه ما يكون بعمل المنبّه. وهذه الصورة حققت تطوراً آخر فى أعمال بيير لابلاس Peirre laplace فى أخريات القرن ١٨ حين تخيل كل ذرة فى الكون كما لو كانت عنصراً فى كون دقيق وغير فاسد يعمل بميكانيكا أشبه بميكانيكا "المنبّه" أى أن الرب كان مهندساً للكون ثم أصبح صانعاً لـ "المنبّه" (الساعة).

## ميكنة الرياضيات

لدينا فى عصرنا الحالى - وبالمثل - ثورة تكنولوجية لَوْنَتْ نظرتنا للعالم كله، وأشير بذلك إلى ظهور الكمبيوتر الذى تسبب فى تحول دقيق فى الطريقة التى يفكر بها العلماء وغير العلماء عن العالم، وفى العالم السابق كانت التكنولوجيات بمثابة استعارة من الكون نفسه، أما الآن فقد اقترح بعض العلماء ان ننظر للطبيعة كأنها بصفة أساسية عملية كمبيوترية، أى أن موسيقى الأعالي والكون الأشبه بمنبّه هائل حلت محلها فكرة "الكون الكمبيوتر"، وكأن الكون كله عبارة عن عملية معلوماتية داخل كمبيوتر هائل، وطبقاً لهذه النظرة فإن قوانين الطبيعة يمكن تعريفها عن طريق برنامج الكمبيوتر، بحيث تصبح الوقائع الظاهرة للعالم هى المعلومات الخارجية "المخرجات Output"، بينما الشروط الأساسية لأصول أو جذور الكون هى المعلومات الداخلة "المدخلات Input".

يعرف المؤرخون الآن أن المفهوم الحديث للكمبيوتر يمكن تتبعه إلى العمل الطليعى لمخترع انجليزى يتسم بغرابة الأطوار يدعى تشارلز باباج Charles Babbage، والذى ولد بالقرب من

لندن عام ١٧٩١، وكان ابناً لرجل بنوك ثرى، انحدرت أسرته من توتنس Totnes فى ديفونشاير Devonshire، وكان باباج طفلاً مغرمًا بالميكانيكا ومفاهيمها، ولذا قام بتعليم نفسه الرياضيات من خلال الكتب التى تصل إلى يديه، ثم التحق كطالب بجامعة كامبردج عام ١٨١٠، وذلك كنوع من الاقتراب لمشروعه الشخصى الذى وضحت رؤاه بالنسبة إليه، والذى كان ممثلاً بخطط التحدى لما يمكن تسميته بأرثوذكية (تَشَدُّد) التعليم الرياضى الإنجليزى، وعثر هو وصديق عمره جون هيرشل John Herschel على مجتمع التحليل، وجون هذا هو ابن أشهر الفلكيين، والمدعو ويليام هيرشل William Herschel (الذى اكتشف النجم أورانوس "سابع الكواكب السيارة" فى عام ١٧٨١)، وكان التحليليون آنذاك مفتونين بالعلم والهندسة الفرنسيين، واطلع هو وصديقه على مقدمة النموذج الرياضى العالمى بكامبريدج، الذى كان بمثابة استهلال للثورة الصناعية والتكنولوجية، وحدث أن تصادم المجتمع مع الجانب السياسى لكامبردج التى نظرت إلى باباج وصديقه باعتبارهما مناضلين راديكاليين.

بعد أن ترك باباج كامبردج واستقر فى لندن معتمداً فى الحياة على وسائله الخاصة ومستمراً فى الإعجاب بالعلم والرياضة الفرنسيين (ربما لتعرفه على عائلة بوناپارت Bonaparte) ولقدرته على إنشاء عدة علاقات ذات طابع علمى بالمقاطعة، وفى ذلك الحين بدا مغرمًا بتجريب الآلات الحاسبة، كما نجح فى توفير تمويل حكومى لإنشاء ما سماه "ماكينة الفروق"، والتى تمثل نوعاً من ماكينات الجمع، وكان الهدف هو إنتاج أدوات ميكانيكية فلكية بحرية تستطيع تجنب الخطأ البشرى مع توفير الجهد المبذول. وعرض باباج نموذجاً مصغراً لماكينته تلك إلا أن الحكومة الإنجليزية أوقفت التمويل، ولم يتم اكتمال النموذج أبداً. وكان هذا الموقف بمثابة واحد من النماذج الباكورة فى فشل الحكومة الإنجليزية فى التعرف على أهمية دعم البحوث طويلة الأمد فيما تحتاج إليه (وأنا مضطر للقول بأن الأمور تغيرت قليلاً فى إنجلترا على الأقل منذ ١٨٢٠) إذ تقدمت وتطورت "ماكينة الفروق" فى السويد على أساس تصميم باباج، ثم اضطرت الحكومة الإنجليزية إلى شرائها. وما حدث أن باباج لم يرهبه نقص التمويل وأنفق الكثير من أمواله الخاصة على محاولة بناء عدة نماذج مختلفة من الماكينة، ولو أن أحدها لم يحدث أن اكتمل، وكان تخيله فى ذلك يعتمد على اعتبار وجود صلة أو بناء كمبيوترى أبعد من ماكينة الفروق تلك بمعنى كمبيوتر ذو أغراض عامة ومتطور عن ماكينة التحليل، وهو الذى أصبح يعرف الآن بالكمبيوتر الرائد بالنسبة للكمبيوتر الحديث فى تنظيمه وهندسته الأساسية.

مَثَلٌ باباج على هذا النحو قيمة فعّالة ومثيرة للجدل إلا أن كثيراً من معاصريه رفضوه باعتبار أن ما لديه مجرد نزوات، أى نوع من الهَوَس، على الرغم من أن الفضل يرجع إليه فى اختراعات - من بين أشياء كثيرة أخرى - مثل عدادات السرعة (فى السيارات مثلاً)، وجهاز قياس قاع العين، وكذا العتبة (التي توضع أمام القطار لتدفع عنه ما يصادفه من عقبات)، وعربة الترولى فى المحلات، وشفرة المنارات المرشدة فى أعلى المنازل، كما تطرقت اهتماماته إلى السياسة، والاقتصاد، والفلسفة، والفلك، علاوة على أن تبحره فى طبيعة العمليات الكمبيوترية قادتة إلى فكرة أن الكون يمكن النظر إليه على أنه نموذج للكمبيوتر تلعب فيه قوانين الطبيعة دور البرنامج وهى رؤية جيدة كما سنرى.

وعلى الرغم من غرابة أطواره فإن موهبة باباج لم تعرف على حقيقتها إلا عندما تمّ انتخابه لكرسى لوقا Lucasian بجامعة كامبردج (وهو الذى كان يحتله نيوتن يوماً ما). وعلى سبيل التأريخ فقد هاجر اثنان من أبنائه إلى أديليد Adelaide بجنوب استراليا ومعهما أجزاء من الماكينة. وبعد ذلك - وبالعودة إلى لندن - فقد أُعيد إنشاء نموذج كامل من ماكينة الفروق تلك فى متحف العلوم طبقاً للتصميم الأصيل، الذى وضعه باباج فقط لإثبات أنها يمكن أن تقوم بعملية الإحصاء فعلاً كما كان مرادفاً منها. وفى عام ١٩٩١ كانت الذكرى المائتين لميلاد باباج ولكنها بالصدفة تطابقت مع ذكرى ميلاد فاراداي Faraday، وذكرى وفاة موتسارت Mozart، وقد تم إحياء هذه المناسبة بمعرفة حكومة جلالة الملكة مع بعض الطوايع البريدية التذكارية، المهم أنه بعد وفاة باباج فى عام ١٨٧١ طغى النسيان على عمله تماماً.

لم تتحرك القصة قبل عام ١٩٣٠ مرة أخرى إلا من خلال خيال إنجليزى غير عادى آخر، يُدعى الان تورنج Alan Turing ومعه رياضى أمريكى اسمه جون فون نيومان John Von Neumann، اللذان كان لهما الفضل فى وضع الأسس المنطقية للحاسب الآلى الحديث (وفى الوسط من أعمالهما كانت فكرة الحاسب الآلى الكونى)، ماكينة قادرة على تحقيق أى عمل رياضى إحصائى، ولكى نشرح معنى "حاسب آلى كونى" على المرء أن يعود إلى عام ١٩٠٠ حين كتب الرياضى الشهير دافيد هيلبرت David Hilbert مقولته التى أوضح فيها ما لاحظته على أهم ٢٣ مسألة رياضية مدهشة، هى وحدها التى تستحق المعالجة بجدية، وإن إحدى هذه المسائل عما إذا كان هناك إجراء عام يمكن إيجاده لإثبات النظريات الرياضية.

كان هيلبرت مدرّكاً أن القرن ١٩ شهد بعض التقدم العميق للرياضيات، وبعضها بدا كما لو كان تهديداً لكل التماسك الذى تتميز به الرياضيات، وهى مسائل تتعلق بمفهوم اللانهاية

ومختلف التناقضات المنطقية الخاصة بالمرجعية الذاتية(\*) والتي سأناقشها باختصار. وللإجابة على هذه الشكوك تحدى هيلبرت الرياضيين للعثور على إجراء نظامي للتحقق فى عدد محدود من الخطوات عما إذا كانت أى عبارة رياضية صادقة أو زائفة. لا أحد فى هذا الوقت كانت لديه شكوك فى إمكانية وجود مثل هذا الإجراء، إلا لو حاول أحد إنشاء كُلية وهذا أمر آخر. ومن ناحية أخرى، فإن المرء يستطيع تخيل إمكانية فرد أو مجتمع فى تذوق مثل هذا الحدس الرياضى باتباع شكل ذى منحني أعمى من عمليات سابق وصفها، ومرتبة على بعضها البعض إلى نهايتها التى قد تكون مرة أو غير جيدة. من الناحية الواقعية ليس للجماهير أية صلة بالأمر، لأن مثل هذا الأمر يمكن ميكنته كما يمكن للماكينة أن تتابع هذا الإجراء بشكل أوتوماتيكي، ثم تتوقف لطبع فى النهاية النتيجة "صادقة" أو "زائفة" طبقاً لما تكون عليه الحالة.

من خلال هذه النظرة أصبحت الرياضيات نظاماً شكلياً بالكامل، حتى بالنسبة إلى لعبة تهتم بالمضاربة بين رموز وطبقاً لقواعد محددة وعلاقات متكررة سابق إعدادها ودون حاجة لأن تكون لها علاقة من أى نوع مع العالم الخارجى. ودعنا نرى كيف يكون ذلك: عندما تقوم بعملية حساب  $5 \times 8 = 40$  فأنت تتبع مجموعة بسيطة من القواعد للحصول على النتيجة 40، بل للحصول على هذه النتيجة الصحيحة لن نكون بحاجة لفهم معنى الرمز 5 أو  $\times$  فى الحقيقة، ما دما نستطيع التعرف على الرموز وكذا التمسك بالقواعد فسوف نحصل على الإجابة الصحيحة، وفى الواقع تستطيع آلة حاسبة صغيرة من النوع الذى يوضع فى الجيب أن تقوم بالعمل من أجلنا، وهذا يبرهن على أن الإجراء كله يمكن أن يتم بأكمله بطريقة عمياء.

حين يتعلم الأطفال الحساب فى بداية التعلم يحتاجون فى ذلك إلى إنشاء علاقات بين الأرقام والأشياء المنتقاة من الواقع الحياتى، مثل البدء بالربط بين الأرقام والأصابع أو الخرزات. وفى سنوات بعدها يسعد كثير من الأطفال بإجراء الحساب بشكل مجرد لدرجة أنهم يستعملون  $x$ ،  $y$  بدلاً عن أرقام محددة. والذين يدرسون رياضة متقدمة يتعلمون نماذج أخرى من الأرقام (أعنى أكثر تعقيداً) وعمليات مثل أصل أو منشأ عملية الضرب والتى فى ذاتها تتبع قوانين لا تتواصل بوضوح أو لا تتطابق مع أشياء مألوفة فى العالم الواقعى، ومع ذلك يظل التلميذ مستطيعاً القيام بضرب الأرقام (الرموز الجديدة) التى تشير إلى موضوعات

---

(\*) Self reference كما وردت فى النص الإنجليزى، ويبدو أن المقصود بها فى السياق: العودة فى التحليل إلى الأرقام ذاتها الموجودة فى الإفادة الرياضية التى يجرى تحليلها. (المترجم)

وعمليات غير مألوفة دون أن يساوره أى قلق عن أن يكون لها أى معنى فى الحقيقة. وهكذا أصبحت الرياضيات أكثر وأكثر من قبيل المسائل الشكلية، وبدأت تبدو كما لو كانت لا شىء سوى ضرب الرموز وهى وجهة النظر التى عرفت بـ"الشكلانية".

وعلى الرغم من معقوليتها الظاهرية فقد تلقت الشكلانية الرياضية ضربة شديدة عام ١٩٣١ من خلال النظرية الكاسحة التى برهن عليها الرياضى والمنطقى كيرت جودل Kurt Godel، والقاتلة بأنه لا يوجد فى الإفادات أو الجمل الرياضية أى إجراء يمكنه التحديد بأنها صادقة أو كاذبة، هى لم تكن نظرية للانتقام من الفرضية السابقة أو تهدف لمواجهةها إنما برهنت على أنه يوجد من حيث المبدأ فى الرياضة ما هو مستحيل، وهذا المقترح الرياضى بعدم إمكانية حسم الأمر، كان بمثابة صدمة كبيرة لما يبدو عليه من أنه يهدم كل الأساس المنطقى للموضوع.

نظرية جودل انبثقت من خلال مجموعة متناسقة من المتناقضات التى تحيط بموضوع "المرجعية الذاتية" باعتبارها مقدمة لهذا الموضوع المعقد، حيث إن العبارة المحيرة التى تقول: "هذه العبارة كاذبة" فإذا كانت العبارة صادقة فهى إذن كاذبة، وإذا كانت كاذبة فهى إذن صادقة. مثل هذه المرجعية الذاتية التى آلت لمثل هذا التناقض، من السهل بناؤها، وإن كانت عميقة المخادعة وحيرت الناس لعدة قرون، حيث جرى لغزاً مشابهاً فى القرون الوسطى على النحو التالى:

سقراط : ما يوشك أن يقوله أفلاطون كاذب.

أفلاطون: نطق سقراط تَوْاً بالصدق.

(ثمة أشباه ونظائر متعددة فى هذا المجال).

أوضح الرياضى والفيلسوف برتراند رسل Bertrand Russell أن مثل هذا التناقض يصيب قلب المنطق ومن شأنه أن يقوض أية محاولات قادمة لبناء أى إفادات أو عبارات رياضية صارمة ذات أساس منطقي. إلا أن جودل استمر فى تبنى هذا النوع من الصعوبات بطريقة غير عادية وحاذقة، لأنه من السهل ذكر الموضوع شفاهاً ولكنه من الناحية الفعلية يتطلب مناقشات أو جدليات طويلة ومعقدة. وللوقوف على طعم أو مذاق هذا التعقيد وتلك الصعوبات يمكن للمرء تخيل القيام بعمل قائمة بالمقترحات الرياضية مع وضع علامة رقمية عليها ١، ٢، ٣ ..... إلخ، حول المقترحات المترتبة على تلك المقترحات بشكل نظرى بجعلها تتصل بالأرقام الطبيعية التى تناظر العلاقات الرقمية السابق وضعها، بهذه الطريقة فإن

العمليات المنطقية يمكن جعلها متصلة بالعمليات الرياضية نفسها. وهذا هو جوهر المراجعة الذاتية التي برهن عليها جودل. أى بتعرف الذات على الموضوع ورسم خريطة بمواصفات الرياضة على الرياضيات ذاتها.. هذا كشف عن عقدة التناقض التي اقترحها رسل والتي تقود مباشرة إلى اقتراح غير محدد بشكل حاسم. وكان جون بارو John Barrow قد علّق بسخرية: "إنه إذا كان الدين نظاماً فكرياً يتطلب الإيمان بحقائق غير مبرهنة تصبح الرياضة هي الديانة التي يمكن البرهنة على أنها دين".

الفكرة التي تعد بمثابة مفتاح إلى قلب نظرية جودل يمكن شرحها من خلال قصة قصيرة. هناك فى بلدة بعيدة كانت تعيش مجموعة من الرياضيين لم تسمع بجودل وكانوا أيضاً مقتنعين أنه بالطبع توجد إجراءات متماثلة يمكن أن تحدد بدون قابلية للنقض مدى الصدق أو الكذب فى أى اقتراح ذى معنى، وشرعوا فى إثبات ذلك كما كان من الممكن أن تؤدّى طريقتهم هذه من خلال شخص أو مجموعة أو ماكينة تشمل النوعين معاً. ولا أحد يمكنه التأكد ما الذى اختاره هؤلاء الرياضيون لأنهم كانوا يعيشون داخل مبنى جامعى كبير أشبه بالمعبد والدخول إليه ممنوع على العامة. وعلى أية حال فالطريقة كانت مسماه توم Tom، ولكى تختبر إمكانيات توم قُدمت إليه كل أنواع التعقيدات المنطقية والرياضية وبعد وقت محدد للعمليات جاءت الإجابات: صادق، صادق، كاذب، صادق، كاذب. وسرعان ما ذاع صيت توم عبر البلاد. زار المعمل - أو قل المعبد - أناس كثيرون وقدمت إليه تركيبات عبقرية ومسائل أكثر صعوبة وتم تداول إجراءات أكثر وأكبر ولكن لم يستطيع أحد أن ينجح فى تحدى توم، وبالتالي نمت الثقة بين الرياضيين فى قوة توم وعدم إمكانية دحضه حتى أنهم حثوا ملكهم على تقديم جائزة لأى شخص يستطيع هزيمة قوة توم التحليلية الغير مشكوك فيها. وفى يوم من الأيام جاء أحد القادمين من بلدة أخرى مستهدفاً تلك الجائزة وطلب تحدى توم وكان يحمل مظروفاً بداخله قطعة من الورق وعليها عبارة موجهة لتوم، وهى التى يمكن أن يطلق عليها اسم S (سواء كان المقصود هو اختصار كلمة Statement أو كلمة تحدى Stump) وكان منطوق هذه العبارة ببساطة: "لا يستطيع توم إثبات أن هذه العبارة صحيحة" أعطيت هذه الـ S فى حينه لتوم. بصعوبة مرت عدة ثوانٍ قبل أن يبدأ توم فى معاناة الاضطراب العنيف وبعد نصف دقيقة جاء أحد الرياضيين وهو يجرى معلناً الخبر: توم توقف عن عمله بسبب مشاكل فنية. ما الذى حدث؟ افترض أن توم كان قد توصل إلى نتيجة: إن S صحيحة فإن هذا يعنى

أن العبارة "لا يستطيع توم إثبات أن هذه العبارة صحيحة" أصبحت كاذبة لأن توم قام بذلك تَوّاً ولكن لو أن S كذبت فإن S لا يمكن أن تكون صحيحة. ولو أن توم أجاب بصحة S فسيكون قد توصل إلى نتيجة كاذبة وتتعارض بشدة وبشكل فج مع مصداقيتها. وحيث إن توم لا يستطيع الإجابة بأنها صحيحة فإننا بذلك نكون قد توصلنا إلى أن S فى الحقيقة صحيحة، وبوصولنا لهذه النتيجة نكون أيضاً أثبتنا أن توم لا يستطيع التوصل لهذه النتيجة، مؤدى هذا أننا نعرف أن شيئاً يمكن أن يكون صحيحاً وتوم لا يستطيع إثبات صحته. وهذا بالضبط هو جوهر برهان جودل: إنه سيكون هناك دائماً وجود لعبارات معينة صحيحة ولكن لا يمكن إثبات صحتها، فى مثالنا الذى ذكرناه تَوّاً كان المسافر يعرف ذلك ولذا لم يجد أية صعوبة فى إنشاء العبارة S وطلبه للجائزة.

ومع ذلك فمن المهم معرفة أن الحدود أو النطاق الذى قدمته نظرية جودل يهتم بالطريقة البديهية للبرهان المنطقى نفسه وليس بخصائص العبارات التى يحاول إثباتها أو عدم إثباتها. المرء يستطيع أن يسمّى عبارة بالصدق مع عدم إمكان إثباتها وهى ضمن نظام بديهية هى ذاتها بديهية إلى حد ما تمثل نظاماً معيناً. وبالتالي ستظل هناك عبارات أخرى لا يمكن إثباتها فى هذا النظام المتسع. وهكذا دواليك.

وعلى ذلك كانت نظرية جودل بمثابة عقبة مدمرة للبرنامج "الشكلى"، إلا أن فكرة قيام إجراء ميكانيكى بالبحث فى عبارات رياضية لم تُهجر كليّة، ربما كانت وقتها مجرد اقتراحات غير قابلة للتطبيق أو اتخاذ قرار بشأنها أو مجرد أحجيات تمّ اختيارها خارج المنطق والرياضيات! ولو ثمة طريقة لتصنيف العبارات إلى ما تقبل اتخاذ قرار بشأنها أو غير قابلة، فإنه يظل من المعقول بالنسبة لـ "الشكلى"، أن يحدد ما إذا كانت صادقة أو كاذبة. ولكن هل يمكن وجود إجراء شبيه نتعرف من خلاله - بدون شكوك - على المقترحات القابلة للحسم لنطرحها جانباً. والحقيقة أن التحدى فى هذه المشكلة جاء فى منتصف ثلاثينيات القرن الماضى على يد ألونزو تشرش Alonzo Church المشارك المعاون لـ نيومان Neumann فى برنيسيتون Princeton، حين قرر أن هذا الهدف المتواضع يعتبر غير ممكن تحقيقه على الأقل من خلال خطوات محدودة العدد بما معناه أن احتواء العبارات الرياضية على الصدق والكذب هو إجراء يمكن إنشاؤه أو صنعه وأن إجراءً آخرأً مشابهاً يمكن به التحقق من صدق العبارة أو عدمه إلا أنه لن يستطيع حسم المعنى القائل: النتيجة لا يمكن معرفتها.

ظهرت المشكلة مرة أخرى وبطريقة مستقلة تماماً ويرأى شخصى مختلف بمعرفة آلان تورنج Alan Turing، الذى كان طالباً صغيراً بكامبردج، الذى لاحظ أن الرياضيين عادة ما يتحدثون عن إجراء حركى أو ميكانيكى يقوم بحل المشاكل الرياضية، وكان تساؤل تورنج: هل يمكن تصميم ماكينة يمكنها التحقق من صدق الإفادات أو العبارات الرياضية بشكل أوتوماتيكى وبدون تدخل بشرى بدلاً من الأسلوب الواهى والإجراءات التقريرية فى هذا المجال، ولكن كيف سيكون بناء هذه الماكينة؟ وكيف ستعمل؟ تخيل تورنج ماكينة أشبه بالآلة الكاتبة تكون قادرة على وضع رموز فوق صفحة، وتكون لديها قدرة إضافية أخرى على القراءة أو محو أى رموز أخرى معطاة إذا كان ذلك ضرورياً. ووضع الفكرة على شريط لا حدود لطوله ومقسم إلى مربعات وعلى كل مربع يوجد رمز، وتقوم الماكينة بتحريك المربع مع كل حركة لها أى تتوقف على حالتها أو تتحرك إلى وضع جديد، وبمعنى آخر سوف تترك الرمز على ما هو عليه أو تحوّه وتكتب غيره، ثم تتحول إلى مربع آخر كل ذلك على نحو أوتوماتيكى ومستمر.

يتمثل جوهر ماكينة تورنج فى أنها ببساطة حيلة لنقل خط من الرموز إلى خط آخر وفقاً لقوانين سابق تحديدها سلفاً، وهذه القوانين فى حالة الضرورة يمكن جدولتها وعلى الماكينة فى كل خطوة لها أن تقرأ هذا الجدول، ولم تكن هناك حاجة فعلية لبناء ماكينة من المعدن أو حادة لشريط ورقى أو أى شىء آخر لشرح إمكانياتها. إذ من السهل على سبيل المثال أن يتم العمل من خلال جدول يتصل بماكينة إضافة (جمع)، ولكن تورنج كان رجلاً صاحب أهداف طموحة: هل يمكن لماكينة أن تتحدى بروجرام هيلبرت Hilbert عن ميكنة الرياضيات.

حل المسائل الرياضية - كما هو ملاحظ - باتباع إجراءات مميكنة يتم تعليمه فى مدارس الأطفال، بل ومن المسائل المفضلة: تحويل كسر ما إلى كسر عشري والحصول على جذر تربيعى، وأى برنامج محدود للمضاربات يؤدى إلى إجابة فى شكل رقم مثلاً (ليس بالضرورة رقماً كاملاً)، يمكن التعامل معه من خلال ماكينة تورنج. ولكن ماذا عن العمليات المطولة بلا حدود؟، الاتساع العشري للنسبة التقريبية  $\pi$  مثلاً، والذى يبدو بلا نهاية وعشوائياً أيضاً ومع ذلك فإن  $\pi$  يمكن إحصاءها بحصرها فى رقم عشري مرغوب، ووضعه فى قاعدة بسيطة محدودة، ولهذا استدعى تورنج رقماً يمكن إحصاؤه مستخدماً منظومة محددة من البناءات، وبالتالي يمكن تعميم الرقم والوصول به إلى حالة صحة غير محدودة، حتى ولو كان الجواب الكامل غير محدود الطول.



تخيل تورنج على هذا المنوال قائمة من كل الأرقام التى يمكن إحصاؤها، ومن الطبيعى أن تكون هذه القائمة بلا نهاية فى طولها، وبالنظرة الأولى يبدو أن أى رقم ممكن تصويره سيكون مُتضمنًا هنا أو هناك بالقائمة (مع أن هذا ليس هكذا)، ولكن تورنج كان مستعداً لإثبات أن هذه القائمة ذاتها يمكن استخدامها لاكتشاف أن ثمة أرقام أخرى لا يمكن تمثيلها بالقائمة، لأنه ما دامت الأرقام تحوى كل الأرقام المحصاة فإن هذا يعنى أن تلك الأرقام لا يمكن إحصاؤها. ما معنى أن أرقاماً ما لا يمكن إحصاؤها؟ من ذات التعريف نستطيع أن ندرك أنها تلك الأرقام التى لا يمكن "توليدها" عبر إجراء ميكانيكى معروف ولا حتى من خلال تنفيذ خطوات محدودة العدد، ولهذا أوضح تورنج أن قائمة من الأرقام الممكن إحصائها يمكن استخدامها فى توليد أرقام مما لا يمكن إحصاؤها.

وهنا بالضبط يكمن لب نجاحاته. تخيل أننا بدلاً من الأرقام نتعامل مع أسماء، وليكن كل منها من ستة حروف مثل: Sayers, mother, Piquet, Atkins, Ponoff, Belamy وأجرى معها العملية البسيطة التالية: خذ أول حرف من أول اسم (حرف S فى Sayers) وحركة للأمام من خلال ترتيبه الأبجدي هذا يعطينا الحرف T وافعل نفس الشيء مع الحرف الثانى من الاسم الثانى ثم الحرف الثالث من الاسم الثالث.. وهكذا.. ستصبح النتيجة Turing. نحن متأكدين من أن هذا الاسم لم يكن ضمن قائمة الأسماء لأنه يختلف عن هذه الأسماء ولو بحرف واحد، بل وحتى لو لم تكن اطلعنا على القائمة الأصلية سنعرف أن تورنج لم يكن ضمنها، وبالنسبة للأرقام الغير قابلة للإحصاء استخدم تورنج أسلوباً مشابهاً فى تغيير الأرقام ليبرز وجود الأولى، ومن الطبيعى أن ندرك أن قائمته أو قوائمه شملت عدداً لا نهائى من أرقام لا نهائية الطول وبكثير من فكرة استخدام الكلمات ذات الأحرف الستة إلا أن جوهر المجادلة يستمر هو نفسه. إذن وجود هذا النوع من الأرقام (الغير محصاة) يعنى بالضرورة أن ثمة اقتراحات أو عبارات رياضية لا يمكن الحسم بشأنها.

تخيل مرة أخرى القائمة اللانهائية للأرقام المحصاة وكل رقم منها يمكن توليده إلى أجيال أخرى من الأرقام عبر ماكينة تورنج، وبالتالي يمكن بناء ماكينة لحساب الجذر التربيعى وواحدة أخرى للوغاريتمات.. وهكذا.. إلا أن هذه الماكينات كما رأينا لا يمكنها أن تنتج كل الأرقام - حتى ولو كان الأمر لا نهائى - بسبب وجود هذه الأرقام الغير محصاة والتى لا يمكن توليدها ميكانيكياً.. وبالتالي ركّز تورنج على أنه ليس ضرورياً أن يكون هناك عدد لا نهائى من الماكينات المتنوعة الغرض، وإنما من الكافى أن تكون هناك ماكينة واحدة عالمية أو شاملة

الطابع على أن تتشابه معها ماكينات أخرى من حيث أساس تركيبها وتوجيه تخصصها لما هو مطلوب منها: ماكينة غسيل، ماكينة خياطة، ماكينة جمع...، ماكينة تورنج.. إلخ.. أى أن تكون ماكينة تورنج الأصلية هي ماكينة لإجراء عملية ما، هي النقطة المفتاح المتمثلة في أن تبين بالأرقام أى معلومات مسجلة عليها وسوف تعيد هي بناء منطقها الخاص وفي النهاية تنجز مهمتها، ولا يحتاج المرء إذن إلى ماكينة جمع للجمع أو ماكينة ضرب للضرب وإنما ماكينة واحدة يمكنها إنجازها جميعاً، ماكينة ذات هدف عام وقادرة على تحقيق الأهداف الميكانيكية. كان ذلك نفسه متضمناً في اقتراح ماكينة التحليل التي قال بها باباج، ولكنها استغرقت تقريباً قرناً من الزمان لتبرزها عبقرية الآن تورنج ولتظهر متطلبات الحرب العالمية الثانية لتحفز خروج الكمبيوتر الحديث إلى الوجود.

لعله من المدهش أن تكون هناك ماكينة تستطيع القراءة، والكتابة، والمحو، والتحرك والتوقف ولديها أيضاً القدرة على حسم كل العمليات الرياضية المتخيلة مهما كانت ممعنة في التجريد أو التعقيد، ومع ذلك وإضافة إليه فثمة فرضية يعتقد في صحتها معظم الرياضيين وتسمى فرضية تشرش/ تورنج، والتي تقول إنه مهما كان محتوى المسألة الرياضية، فإذا لم تستطع ماكينة تورنج حسمها فلا أحد يستطيع مما يعنى أنه لا تهم التفاصيل التي يتطلبها بناء كمبيوتر ما دام في اللب منها البناء المنطقي لجهاز تورنج ذى الصبغة العالمية، وبمعنى آخر تتشابه الكمبيوترات مع بعضها البعض ونتائجها جميعاً هي نفسها، وما نراه اليوم من أن الكمبيوتر الإلكتروني أصبح مزوداً بشاشة للتحريك، وطابعة، وجهاز يعبر عن الأشياء بالرسم البياني، ورقاقة التخزين، ومزايأ أخرى متطورة ورفيعة المستوى، وممتعة عقلياً، إلا أن بناءها الأساسى هو بالذات ماكينة تورنج العالمية.

حين انكب تورنج على تحليلاته في منتصف ثلاثينيات القرن الماضى كان اهتمامه منصباً على برنامج هيلبرت لميكنة الرياضيات ومركزاً على موضوع الأرقام المحصاة والغير محصاة التي يعتمد عليها الأمر برمته - بالطبع ما وقع بعد ذلك من تطبيقات هامة وعملية لأفكاره كان متضمناً في ثأيا المستقبل - والآن خذ في اعتبارك قائمة الأرقام اللانهائية المحصاة والتي يمكن توليدها بمعرفة ماكينة تورنج، وتخيل ماكينته ذات الطابع العلمى التي أختيرت لتصنيف هذه القائمة وتشابهها أو التوحد الناجح مع كل الماكينات (أول خطوة أن تقرأ بإمعان تفاصيل بناء كل ماكينة) ألا يبرز لك هنا سؤال: هل يمكن لماكينة تورنج العالمية أن تخبرنا ومقدماً وقبل أن تقوم بالإحصاء فعلاً: هل يمكن أن تقوم بإحصاء أى رقم بالفعل أم أن الإحصاء سوف

يتوقف فى مكان ما؟ هذا هو السؤال! لأن التوقف معناه انحصار عملية الإحصاء فى عقدة ما وفشله فى طبع أى قياس تحت العشرة (١، ٢، ... ٩) وهو المعروف بمشكلة التعثر halting problem وأياً ما كان فيمكننا أن نقول مقدماً: إنه بفحص أى عمليات إحصائية فستقوم العملية الواحدة بإحصاء أى رقم تحت العشرة وبعدها ستتوقف أو أنها ستنحصر فى عقدة ولكنها لن تتوقف.

أوضح تورنج أن الإجابة على مشكلة التعثر هذه هى "لا" حازمة، واستخدم فى ذلك حجة ماهرة وغاية فى الحذق وذلك بتساؤله: افترض أن الماكينة العالمية يمكنها حل مشكلة التعثر. ماذا سيحدث إذن لو أن هذه الماكينة حاولت مشابهة نفسها؟ سنكون إذن قد عدنا لمسألة المراجعة الذاتية، وتكون النتيجة كما يمكن أن نتوقع هى نوبة مرضية إحصائية. الماكينة ستذهب مع ما لا نهاية له من العقد متجهة إلى حيث لا مكان. وهكذا توصل تورنج إلى متناقضة غريبة: الماكينة التى يفترض أن تفحص مقدماً ما إذا كان أى إجراء أو عملية إحصائية سوف تنحصر فى عقدة ما.. ولكن أى عقدة؟ هل هى ذات العقدة؟ لقد جرب تورنج مختلف نظريات جودل عن اللاحسم. ووجد أن مقترحات اللاحسم نفسها لا تجد طريقة تتشابه بها مع أخرى فى حسم أى إفادة رياضية، هنا يكمن مثال مضاد لـ هيلبرت فى حدسه عن ميكنة الرياضيات: نظرية ما يمكن إثباتها أو عدم إثباتها من خلال عملية مشابهة عامة. ونجد الطبيعة العميقة لما توصل له تورنج فيما لخصه الرسم البيانى الذى أجراه دوجلاس هوفستادلر Douglas Hofstadler "اللاحسم يجرى فى الرياضيات مجرى التهديد بأن غسروفاً يتشابك مع شريحة لحم بشكل كثيف لدرجة أنه لا يمكن قطعه إلا بتدمير الشريحة كلها".

## لماذا يعمل علم الحساب؟

ما توصل له تورنج من نتائج يُفسر دائماً على أنه يقول لنا شيئاً عن المنطق، والرياضيات، والواقع، إنه يقول لنا شيئاً أيضاً عن العالم الحقيقى لأن مفهوم ماكينة تورنج انبنى على مفهومنا الأولى عن ماهية أى ماكينة، إذ أن كل ماكينة فى الحقيقة تفعل ما تفعله لأن قوانين الفيزياء تسمح لها بذلك وليس لأى سبب آخر. وقد استطاع مؤخراً الرياضى والفيلسوف باكسفورد دافيد دويتس David Deutshe أن يوضح لنا أن القابلية للحساب هى فى الحقيقة خاصية امبريقية (تجريبية) وأنه يمكن أن نقول عنها إنها تعتمد على الطريقة التى يحدث بها العالم

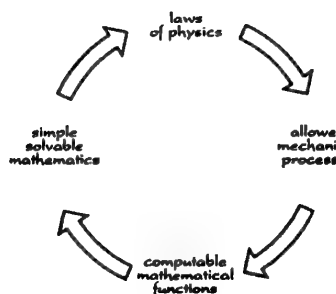
أو ما هو عليه بالفعل بأكثر من أنها تعتمد على ضرورات منطقية لما هو حقيقى أو حق، كتب دويتس "السبب فى أننا نجدها ممكنة: دعنا نقول: لكى نبنى حاسباً إلكترونياً وبالتأكيد عندما ننجز حساباً عقلياً فهذا لا نجده فى المنطق أو الرياضيات وإنما لأن قوانين الطبيعة على ما هى عليه هى التى تسمح بوجود نماذج فيزيقية لعمليات الحساب، مثل الجمع والطرح والضرب، وإذا لم يكن الأمر كذلك فإن تلك العمليات المألوفة لن تكون وظائفاً حسابية"<sup>(٣)</sup>

حدس دويتس ذاك كان رائعاً وملفتاً للنظر لأن عمليات الحساب مثل "العدّ" تبدو أساسية بالنسبة لطبيعة الأشياء لدرجة يصعب معها تخيل العالم، وعلى ما هو عليه - بدون تحقيقاتها. لماذا يكون الوضع هكذا؟ أعتقد أن الإجابة لابد أن تكون لها صلة بتاريخ وطبيعة الرياضيات، الرياضة البسيطة التى بدأت بأمور دنيوية جداً وعملية، مثل عدّ صف من الغنم، وعمليات العدّ الأساسية، ولكن العمليات الأولية للإضافة (الجمع)، والضرب، والطرح أحدثت نمواً انفجارياً فى الأفكار الرياضية، والتى أصبحت معقدة لدرجة أن الناس فقدت الصورة التى عرفتتها عن العمليات المتواضعة التى شكلت أصل الموضوعات منذ البداية. وبكلمات أخرى فقد اتخذت الرياضيات لنفسها حياة وجوداً لذاتها. وبالفعل فى وقت أفلاطون أكد بعض الفلاسفة أن الرياضيات تتطلب وجوداً لذاتها، ونحن معتادون على إجراء الحسابيات البسيطة لدرجة أنه من السهل تصديق أنه يمكن إجراؤها، ولكن الواقع الفعلى يقول إن هذه الإمكانية تعتمد بصفة أساسية على طبيعة العالم الفيزيقي على سبيل المثال هل كان يعنى لنا "العدّ" شيئاً لو لم توجد أشياء أو موضوعات منفصلة مثل العملات والغنم؟

رفض الرياضى آر. دبليو. هامنج R.W. Hamming اعتبار عملية الحساب كأمر مضمون ووجده شيئاً غريباً وغير قابل للتفسير، وكتب يقول "لقد حاولت، مع قليل من النجاح، العثور على بعض أصدقاء يستطيعون إدراك دهشتى: كيف أن التجريد للأعداد الصحيحة أو الكلية بهدف العدّ هو أمر ممكن ومفيد، إنه من غير الملحوظ أن ٦ أغنام + ٧ أغنام تصنع ١٣ من الأغنام أو أن ٦ أحجار + ٧ أحجار تصنع ١٣ حجراً.. أليست من قبيل المعجزات أن يكون بناء الكون متجاوياً مع أن تجريداً بسيطاً مثل (الأرقام) ممكن."<sup>(٤)</sup>

من الحقيقى أن العالم الفيزيقي يعكس خاصية الإحصاء فى العمليات الحسابية، وهو طابع جد عميق لأنه بمعنى من المعانى يشير إلى أن العالم الطبيعى هو كمبيوتر على نحو ما خمن باباج، بل وأكثر من ذلك هو مجموعة كمبيوترات يمكنها أن تتشابه مع بعضها وأيضاً تتشابه مع العالم الفيزيقي. بالطبع نحن معتادون على الطريقة التى درج بها الكمبيوتر على

أخراج نماذج للنظم الفيزيائية، بل هذا هو نفعه العظيم. ولكن هذه القابلية تعتمد على عمق وصلابة خصائص العالم. من الواضح أن هناك انسجاماً تاماً وحاسماً بين قوانين الطبيعة من ناحية وبين قابلية العمليات الرياضية للحساب من ناحية أخرى والتي تقوم بوصف هذه القوانين. وهذا بالضبط يعنى حقيقة بديهية وهى أن قوانين الفيزيكا تسمح لعمليات رياضية معينة، مثل الجمع والضرب مما يمكن حسابه ونجد بين هذه العمليات الحسابية ما يصف قوانين الفيزيكا (على الأقل البعض منها، وعلى الأقل لدرجة ما من الدقة، وقد رمزت لهذه النقطة من التماسك الذاتى فى شكل (١٠)).



شكل (١٠)

قوانين الفيزيكا والعمليات

الرياضية الممكن حسابها

يمكن أن يشكل دائرة مغلقة فريدة من الوجود

والآن هل هذه العقدة المتعلقة بالتماسك الذاتى مجرد صدفة، أم تزامن؟ أو أن هذا التماسك يمثل الحالة الفعلية؟، هل يشير إلى صدق أو توافق أعمق بين الرياضيات والحقيقة الماثلة؟ تخيل مثلاً عالماً فيزيائياً له قوانين مختلفة كلية عن قوانيننا بحيث يستحيل وجود الموضوعات المنفصلة، لاشك أن بعض العمليات الرياضية التى تجرى فى عالمنا ويمكن حسابها لن تكون كذلك فى العالم المشار إليه والعكس صحيح. والماكينة المعادلة لماكينة تورنج من الممكن تواجدها فى العالم الآخر إلا أن عملياتها وبناءها سوف يكون مختلفاً تماماً لدرجة أنها سيستحيل عليها مجرد تحقيق العمليات الحسابية الأساسية، وإن كانت ستستطيع حساب ما لا تقبله أو تستطيعه الكمبيوترات فى عالمنا (مثل حل آخر مسألة لفيرمات Fermat).

تبرز هنا بعض الأسئلة الإضافية: هل يمكن شرح قوانين الفيزيكا في هذا العالم الافتراضى من خلال مصطلحات العمليات الإحصائية لهذا العالم؟ أو ربما حالة مثل التماسك الذاتى ممكنة فقط فى عالم ذى مستوى مقيد من بين العوامل؟ ربما فى عالمنا وحده؟ وأكثر من ذلك: هل يمكننا التأكيد من أن كل مظهر من مظاهر عالمنا من الممكن تفسيره بمصطلحات العمليات الحسابية؟، ألا توجد عمليات فيزيقية لا يمكن مشابقتها أو مناظرتها بمعرفة ماكينة تورنج؟، هذه الأسئلة الإضافية المخادعة والتي تمتحن الرابطة بين الرياضيات والحقيقة الفيزيكية سوف نختبرها فى الفصل التالى.

## الدمى الروسية والحياة الاصطناعية

الحقيقة القائلة بأن الكمبيوترات العالمية تستطيع أن تتشابه مع بعضها البعض أو هى كذلك بالفعل تعنى أمراً مهماً. فهى تعنى على المستوى العملى مثلاً أن أى برنامج جرى إعداده بشكل جيد وأعطيت له مساحة تخزينية كافية يستطيع أى كمبيوتر شخصى أن يقلده بجدارة، مثله مثل أى كمبيوتر كبير على الأقل بالنسبة لكم مخرجاته وليست سرعة خروجها، أى أن شيئاً يعمل هذا يعمل ذاك أيضاً، أى أنه واقعياً لا يحتاج الكمبيوتر العالمى سوى هذا التمييز ودقة الصنع مثل الكمبيوتر الشخصى فى أى مكان كان ومهما كان ما يحويه، مثل رقعة داما ومعها بعض أحجار الداما. هذه الفكرة تمت دراستها فى البداية فى خمسينيات القرن الماضى كمثال لما سسمى "نظرية اللعب" "game theory" وذلك على يد الرياضيين ستانسلو أولام Stanislaw Ulam وجون فون نيومان John Von Neumann، اللذان كانا يعملان لدى المعمل القومى بلوس ألاموس Los Alamos National Laboratory (حيث جرى مشروع قنبلة مانهاتن الذرية).

أحب أولام اللعب على الكمبيوتر الذى كان لا يزال بدعة فى تلك الأيام، وإحدى الألعاب كانت تتعلق بالنماذج التى تُغَيَّر الأشكال وفقاً لقوانين معينة. تخيل مثلاً لوحة داما ومعها أحجار الداما موضوعة بترتيب ما والمرء سيأخذ فى اعتباره قوانين محدودة عن كيفية ترتيب هذه النماذج.. مثال على ذلك: كل مربع على اللوحة له ثمانية مربعات متاخمة له (بما يشمل أو يعنى الجيران القُطريون) حالة كل مربع تظل بدون تغيير (أعنى بواسطة الأحجار أو بدونها) إذا كان اثنان بالتحديد من المربعات المجاورة مشغولين بالأحجار، وإذا كان كل مربع مشغولاً، لديه ثلاثة مربعات مجاورة مشغولة أيضاً، فهى ستظل مشغولة فى كل الحالات الأخرى

وسيظل بدوره المربع الخالي كما هو. لقد تمّ من قبل اختيار توزيع مبدئى للأحجار، والقانون نفسه مطبق على كل مربع على اللوحة. نموذج مختلف بدرجة بسيطة سنحصل عليه. القاعدة، ستطبق إذن مرة أخرى وتغييرات أخرى ستحدث، وسيكرر القانون مرة تلو المرة وسيصبح تطور النموذج ملحوظاً.

هذا القانون تحديداً والمشار إليه آنفاً ابتكره جون كونواى John Conway عام ١٩٧٠ ورؤّعهُ بشدة ثراء البناء الناتج عن ذلك: النموذج يظهر، ويختفى، ويتطور، ويتحرك حول، ويتشظى، ويندمج. وكان كونواى مغرماً بالشبه بين هذه النماذج والأشكال الحية لدرجة أنه سُمى اللعبة "حية" أو "حياة" (Life). وقد أصبح العالم مدمناً لهذه اللعبة منذ هذا الحين ولم يعد الناس محتاجين للوحة داما لمتابعة برنامج النماذج. جاءت العملية بمجهود يسير للكمبيوتر ليحققها مباشرة على الشاشة مع كل نقطة أو ضوء (التي تمثل أحجار الداما) وثمة معلومات مقروءة فى كتاب "الكون المتكرر" The recursive Universe الذى وضعه وليام بوندستون William poundstone وجعل<sup>(٥)</sup> له ملحفاً به برنامج يستطيع بواسطته أى شخص أن يجرى لعبة "الحياة" فى جهازه فى المنزل، حتى أن أصحاب الماكينة التى طبعت الكتاب (Amstrad PCW 8256) ربما أثارهم أن برنامج الحياة قد تمّ برمجته بالماكينة ويمكن تشغيله بمتطلبات يسيرة.

للمرء أن يعتبر أن المساحة التى يشغلها النموذج كنقطة dot تمثل الكون، وإن قوانين كونواى هى قوانين الفيزيكا، ويتقدم الزمن فى خطوات متباعدة نسبياً أو منفصلة، فإنه يمكن حدوث كل شئ وبصرامة لأن كل شئ فى خطوات النموذج محدد بصرامة من خلال نموذج الخطوة السابقة، والنموذج المبدئى مثبت عليه كل شئ قادم فى الزمن إلى ما لا نهاية. ولهذا المفهوم نجد الحياة الكونية تتشابه مع "منبئة" نيوتن الكونى. وبالطبع فإن الطابع الميكانيكى لمثل هذه الألعاب أدّى إلى تسميتها: "النسيج الخلوى الأتوماتيكي" "cellular automata" باعتبار أن المربعات هى الخلايا أو "الجينات الصغيرة".

وعبر تعدد المشكلات اللانهائية لـ "الحياة" فإن بعضها يحتفظ بهويته أثناء حركته ومن هؤلاء ما يسمى بـ "المنزلاقات gliders" والتى تتكون من خمس نقاط، "وسفن فضاء Spaceships" متعددة وأكبر منها. وتنتج التصادمات بين هذه الأشياء كل أنواع البناءات والحطام أيضاً تبعاً للتفاصيل. المنزلاقات يمكن تقديمها بواسطة نافث للمنزلاقات glidergun" يقذف بهم خلال تيار العمل. وقد يكون مثيراً أن نافث المنزلاقات ذاك يمكن صنعه بواسطة تصادمات عدد ١٣ منزلقاً حيث تتولد المنزلاقات من منزلاقات أخرى. من الأمور الأخرى المألوفة "السدود أو العقبات blocks"

التي تشكل محطات مكونة من ٤ نقط بين المربعات وتعمل على تحطيم أيّ مما يصطدم بها، وهناك أيضاً من هم أكثر تدميراً وهم "الأكلة eaters" التي تظهر بين الحين والحين لإبادة الأشياء التي تمر بها ولديها صلاحية إعادة بناء ما قد يصيبهم بالصدفة من أضرار بمعرفة المهاجمين.

كونواي وزملاؤه اكتشفوا نماذج من "الحياة" من خلال الصدفة أحياناً ذات ثراء هائل وبالغة التعقيد، وأحياناً أخرى اكتشفوها ليس بالصدفة ولكن عبر استخدام مهارات عالية ورؤى نافذة، وبعضها مما له سلوكاً مثيراً يحتاج عناصر عديدة تشبه الأعداد من الألحان لرقصة باليه متعددة الحركات التي تظهر في العرض النهائي كثمرة لآلاف من خطوات الأعداد. نحن إذن نحتاج لأجهزة قوية "كمبيوترات" لأنها وحدها التي تستطيع تقديم النشاط المتقدم جداً للعبة "الحياة".

من الواضح أن الحياة الكونية هي مجرد ظل باهت للحقيقة، الحياة الطبيعية بسكانها البسطاء تحتوى على مجرد أشكال كارتونية للحياة الحيّة الفعلية، ولأنها تخفى بداخلها بناءها المنطقي، فإن لعبة "الحياة" لديها القابلية لتوليد تعقيدات بلا حدود، تعقيدات مثل - من حيث المبدأ - عبقرية النظام البيولوجي. وفون نيومان - المهتم الرئيسي بالنسيج الخلوي الأتوماتيكي كان متيماً بمعرفة: هل من الممكن - أيضاً من حيث المبدأ - بناء ماكينة قادرة على إعادة بناء نفسها؟، وإذا كان ذلك كذلك فكيف يكون بناؤها وكيف يكون النظام الذي تقوم عليه؟. لأنه إذا كانت ماكينة فون نيومان ممكنة فإننا بالتالي سنكون قادرين على فهم المبادئ التي تجعل النظام البيولوجي يعيد إنتاج نفسه.

تقوم تحليلات نيومان على مفهوم "البناء الكوني" المعادل للكمبيوتر الكوني والذي يمكن أن يكون ماكينة مبرمجة على إنتاج أى شيء مثلما كانت ماكينة تورنج مبرمجة على تنفيذ أى عملية رياضية مما يمكن إحصاؤه، وعليه تصور نيومان ما يمكن حدوثه لو أن البناء الكوني مبرمج على إنتاج نفسه، وبالطبع فإن إعداد شيء عنده قابلية عبقرية لإعادة إنتاج نفسه لا يكفي فيه أن يكون قادراً على مجرد إنتاج نسخة من ذاته وإنما يتطلب الأمر إنتاج نسخة أيضاً من البرنامج الذي يتمكن به من إعادة الإنتاج، وإلا أصبحت الماكينة "الابنة" عقيمة، واستمراراً لتلك الحيلة الماهرة ركز نيومان على أن البناء الكوني لابد أن يتكاثر بواسطة سيطرة ميكانيكية، فهو عندما ينتج نسخة من ذاته (فضلاً عن نسخه من هذه السيطرة الميكانيكية بالطبع) فإن السيطرة الميكانيكية تلك ستدير مفتاح البروجرام وتعامله على أنه



مجرد "بتة" bit أخرى من الهاردوير أى أن ماكينة نيومان ستضع نسخة من البروجرام وتدخله فى الماكينة الجديدة (المولودة) والتي ستصبح نسخة مخلصة مطابقة تماماً لوالدتها وجهازه لبداية العمل على إنتاج بروجرامها الذاتى.

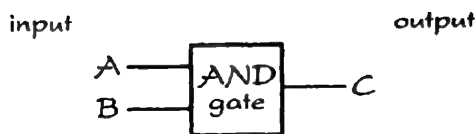
لاشك أن فون نيومان، كانت فى مخيلته - بصفة أصلية - ماكينة حقيقية من "العقبات" و"الطلاقات" إلا أن أولام حثه على اختبار الإمكانات الميكانيكية للنسيج الخولى الأتوماتيكي والبحث عن وجود نموذج يستطيع أن ينتج نفسه ذاتياً. ماكينة فون نيومان قابلة للتحقق بمجرد نقاط ضوء على الشاشة أو أحجار داما على رقعة الداما لا يهم وإنما المهم هو النظام المنطقى للبناء وليست الوسيلة الفعلية، وقد تمكن نيومان بعد مزيد من العمل هو وزملاؤه من إدراك أن الإنتاج الذاتى يصبح ممكناً من خلال النظم التى تتجاوز أو تتفوق على عقبات معينة ذات طابع معقد، وإنه لصنع ذلك يتطلب الأمر بحوثاً فى النسيج الخولى الأتوماتيكي التى تعتبر القوانين الحاكمة له أكثر تعقيداً عن تلك التى تحكم لعبة "الحياة"، أى بأكثر من السماح لكل خلية بأن تكون فى حالة من حالتين فقط "فارغة أو مشغولة، ولذا فقد سمحت أوتوماتيكية نيومان بما هو ليس أقل من ٢٩ حالة بديلة.. من الصحيح أنه لا أمل فى بناء فعلى لنموذج أوتوماتيكي للإنتاج الذاتى (البناء الكونى - السيطرة الميكانيكية) ولكن يبقى أن المهم على الأقل من حيث المبدأ أن نظاماً ميكانيكياً خالصاً يمكنه أن يعيد إنتاج ذاته. وبعد وقت من الانتهاء من تحليلاته ازدهرت البيولوجيا الجزيئية، وتم اكتشاف اللولب المزدوج للدنا DNA وهو الشريط الخاص بالشفرة الجينية، ووصف نظام النسيج الجزيئى. وبعد ذلك بقليل أيضاً عرف البيولوجيون أن الجزيئات فى الخلايا الحية تتوافق مع مكونات ماكينة فون نيومان أى أن الطبيعة تستخدم نفس المبادئ المنطقية التى اكتشفها نيومان.

أصبح ممكناً إذن لكونواى أن يتصور أن لعبته الخاصة بـ "الحياة" لديها أيضاً إمكانية نموذج إنتاج ذاتى. العملية البديلة البسيطة لمنزلاقات تنتج منزلقات ليست مؤهلة لذلك لأن البرنامج الأهم للإنتاج الذاتى لم ينسخ بعد لأن المرء يحتاج شيئاً أكثر تعقيداً لكى يتحقق ذلك فى البداية، تراعى لكونواى سؤالاً عن الموضوع: هل تستطيع ماكينة تورنج (أعنى كمبيوتر ذو طابع عالمي) أن تشكل أو تبني لعبة "الحياة" الكونية؟ العملية الرئيسية لأى كمبيوتر من هذا النوع تتكون من العمليات المنطقية: و، أو، لا. أى كمبيوتر ميكانيكى أصيل لابد أن يكون مزوداً بمفاتيح عناصر بسيطة أو بوابات منطقية: بوابة "و" لها سلكان للداخل وسلك واحد للخارج (انظر شكل ١١) إذا استقبل أى سلك داخلى نبضه كهربية أرسلت هذه النبضة للسلك

الخارج وإذا لم توجد هذه النبضة فلا شيء يحدث. والكمبيوتر يتكون من شبكة معلومات واسعة من مثل هذه العناصر المنطقية، ويتم تمثيل الرياضيات من خلال الأرقام على نحو ثنائي من الأحاد والأصفار، ثم يتم ترجمتها لأشكال فيزيقية الواحد يشفر بنبضة كهربائية والصفير بغياب هذه النبضة. ومع ذلك فليست هناك حاجة لتحقيق هذه العمليات عن طريق مفاتيح كهربية، فأي ميزة تستطيع تحقيق نفس هذه العمليات المنطقية ستكون كافية. إذ يمكن مثلاً استخدام ناقلات حركة ميكانيكية (مثل ما في الماكينة الأصلية للتحليل التي صنعها تشارلز باباج) أو إشعاعات ليزرية أو نقاط على شاشة الكمبيوتر. باتباع مزيد من التجارب والأفكار، أظهر كونيواي أن منطقاً مناسباً يأخذ دوره في المسألة، أي يمكنه بالطبع أن يبني داخل "الحياة" الكونية.

الفكرة الرئيسية تتمثل في استخدام عمليات من المنزقات لتشفير الأرقام الثنائية كرقم ١٠١١٠١٠٠١٠، مثلاً

شكل (١١)



تمثيل رمزي لبوابة "و" والتي تستخدم في الكمبيوتر  
هناك سلكان للداخل "أ"، "ب" وواحد للخارج "ج" أو إشارة (نبضة كهربية)  
إذا استقبلها كل من "أ"، "ب" إذن ستنطلق إشارة فوراً إلى "ج"

يمكن وضع منزلق في العملية في كل موضع لـ (١) وترك فراغات مقابل كل (صفر)، ويمكن بناء البوابات المنطقية بأعداد عديدة من المنزقات لتتقاطع أو تتداخل كل الزوايا اليمنى بطريقة مسيطر عليها، وبالتالي تكون بوابة "و" قادرة على قذف منزلق "لو" التي عندما تتزامن مع استقبالها منزقات من كل من نهر داخل تتشكل عملية تشفير لـ  $1 + 1 = 1$ ، ولتحقيق هذا ولبناء وحدة الذاكرة الضرورية لتخزين المعلومات احتاج كونيواي لأربع أنواع من "الحياة" وعدة منزقات، وقاذفات منزقات، وأكلات، وعقبات.

ثمة كثير من الحيل الذكية المتطلبة لتحديد مواضع العناصر وقيادتها بنجاح ديناميكي، كما أن الأشكال الضوئية يمكن أن تعمل على نحو تام وصحيح في اللعبة الكونية، وإن كانت بطيئة على نحو ما بالنسبة لكمبيوتر ذى طابع كوني، فإن ما تتضمنه النتيجة يُعدُّ شئاً مبهراً. هناك مستويان من الإحصاء في هذه العملية أولاً: الإلكتروني المستخدم للعبة الحياة على الشاشة، ثانياً: النماذج نفسها في "الحياة" التي ستقوم بالدور أو بالعمل في كمبيوتر له هذا المستوى العالى. من ناحية المبدأ فإن هذه الهيراركية يمكنها أن تستمر بدون أى اختلاف أو تفرقة وهى: كمبيوتر "الحياة" الذى يمكن برمجته بحيث يولد تجريداته عن الحياة الكونية ويتقدمه فى الحركة للأمام يمكن برمجته على أن يولد "حياته" هو الكونية.

مؤخراً التحقت بورشة عمل تقوم بدراسة التعقيدات التى يواجهها اثنان من Mit، وهما من علماء الكمبيوتر توم توفولى Tom Toffoli ونورمان مارجولوس Norman Margolus وعملنا جميعاً على شاشة كمبيوترية بالذات على بوابة "و"، وكان يراقب العرض معنا فى IBM تشارلز بينيت Charles Bennett أحد خبراء أساسيات رياضيات الإحصاء والتعقيدات الكمبيوترية. وأوضحت له أن ما نراقبه هو كمبيوتر إلكترونى متشابه مع "نسيج خلوى أوتوماتيكي" المتشابه بدوره مع الكمبيوتر، وأجاب بينيت أن هذين النظامين الناجحين للمنطق الإحصائى والمسيطر عليها بإحكام يذكّرانه بالدمى الروسية.

والحقيقة المتمثلة فى أن "الحياة" يمكنها أن تتوافق مع الكمبيوتر الكونى تعنى أن كل ما يتتابع من تحليلات تورنج يمكننا إلحاقه أو ترحيله إلى "الحياة" الكونية. على سبيل المثال: فوجود عمليات عن غير الممكن إحصائه يمكن ضمها لكمبيوتر الحياة أيضاً. تذكر أنه لا توجد طرق متماثلة للإقرار مقدماً حول أى مسألة رياضية عما إذا كانت قابلة للتحديد أو غير قابلة كما رأينا فى ماكينة تورنج، ولهذا فإن مصير نماذج "الحياة" لا يمكن معرفتها مقدماً بطريقة مماثلة حتى ولو كانت هذه النماذج قابلة للتحديد بشكل صارم. وهذه نتيجة غاية فى العمق إذ يمكن للمرء أن يحصد عنها مشتملات متضمنة فى الحياة الحقيقية حيث يبدو الأمر كما لو أن هناك عشوائية أو لا استقرار (هل أجرؤ على القول: إرادة حرة) متشكلة أو مبينة داخل "الحياة" الكونية كما هى موجودة بالطبع فى الكون الحقيقى، وطبقاً للتحديدات الصارمة للمنطق نفسه حينما تصبح النظم بالدرجة الكافية لترتبط "بالمراجعة الذاتية".

المراجعة الذاتية والإنتاج الذاتى يقتربان من بعضهما فى العلاقة بينهما، وعند تأسيس الكمبيوتر العالمى بحيث يصبح موجوداً وقائماً فسيكون الطريق مفتوحاً لكونواى لإثبات وجود

بناءات كونية ومن ثم عبقورية إعادة الإنتاج الذاتى لنموذج الحياة. مرة أخرى فإن هذا النموذج لم يُؤسس أو يُبنى بعد لأنه سيكون ضخماً للغاية، ولكن كونواى له أسبابه لأن العشوائية ستكون هى المنهج الذى ستتبعه النقاط فى "الحياة" الكونية، وبالتالي لا يمكن تجنب صدفة نموذج إعادة إنتاج ذاتى هنا أو هناك ولو أن الشواهد عن التشكلات الطبيعية فى مثل هذا النموذج المعقد والمتناغم ستكون ذات طبيعة فلكية. إلا أنه فى حياة كونية فعلية ولا نهائية فإن أى شىء يمكنه الحدوث سوف يحدث. والمراء يمكنه فى ذلك أن يتخيل نمواً داروينياً (نسبة إلى داروين) مؤدياً لظهور ما يمكن اعتباره نماذج إعادة إنتاج ذاتى أكثر تعقيداً.

بعض المتحمسين لـ "الحياة" يؤكدون أن مثل هذه النماذج الخاصة بإعادة الإنتاج الذاتى هذه سوف تكون حية لأنها سوف تمتلك وتسيطر على كل ما ينسب للنظام الحياتى المعروف فى كوننا، ولو أننا نظرنا للحياة الفعلية على أنها أو من منظور كونها طاقة منظمة عند درجة معينة من التعقيد، فإن هذه الدعوى ستكون صحيحة. وفى الواقع يوجد الآن فرع من العلم تحت عنوان "الحياة الاصطناعية" الذى يتصل بدراسة التنظيم الذاتى والتكيف ونماذج التوليد أو التوالد الكمبيوترى كل ذلك بهدف تجريد معنى: إمكانية تشكّل حياة من خلال العناصر التفصيلية الفعلية لنظام الحياة.

وفى ورشة عمل انعقدت قريباً، شرح عالم الكمبيوتر كريس لانجتون Chris Langton: "اعتقادنا بإمكانية وضع نظام كونى معقد بدرجة كافية فى الكمبيوترات لدعم عمليات - مع كل الاحترام لهذا الكون - من شأنها أن تعتبر حية ولكنها لن تكون مصنوعة من نفس المواد.. أيقظت الإمكانية المربعة بأننا على وشك إنتاج أو خلق الكائنات الحية التالية فى الكون"<sup>(٦)</sup>، من ناحيته وافق بوند ستون Poundstone على ذلك: "إذا استخدمنا المهم والغير تافه من المعاد إنتاجه ذاتياً كمقياس للحياة فإن النماذج المعاد إنتاجها ذاتياً فى (الحياة) ستكون حية ليس كنحو أن نقول إنها ستكون مشابهة للحياة فى أى صورة تليفزيونية ولكنها ستكون حية حرفياً لأنه من خلال مستوى تشفير ومعالجة المعلومات عن تركيبهم نفسه الذى سيؤدى إلى تبسيط إعادة الإنتاج الذاتى، كل ذلك سيعنى أن نماذج (الحياة) ستكون حية فى الوقت الذى تعتبر فيه الفيروس - بالمقارنة - غير حى"<sup>(٧)</sup>

حتى جون كونواى ذهب إلى بعيد لدرجة اقتراح أن التشكلات المتقدمة من "الحياة" ستكون واعية: من المحتمل إذا كان ثمة اتساعاً كافياً فى الفضاء الحى، فى حالة عشوائية ابتداءً، فإن الإنتاج الذاتى سيظهر لنا بعد وقت طويل حيوانات متكررة ومتضاعفة لتسكن بعض أجزاء من هذا الفضاء"<sup>(٨)</sup>

ومع ذلك فثمة مقاومة طبيعية أو متوقعة لمثل هذه الأفكار، إذ بعد كل شيء فهذه "الحياة" الكونية هي مجرد حياة مُقلَّدة وليست حقيقية أليس كذلك؟، الأشكال التي تتحرك على الشاشة هي محاكاة للحياة الفعلية، سلوكها ليس تلقائياً، هي مبرمجة داخل الكمبيوتر الذي يُجرى لعبة "الحياة". أياً ما كنا معارضين أو متحمسين ضد أو مع "الحياة" فإن سلوك الكائنات أو الأشياء القائمة في كوننا فهي مبرمجة بدورها بقوانين الفيزيكا والحالة العشوائية المنتشرة بالنقاط فوق الشاشة التي قد يبرز منها نموذج إعادة البناء الذاتي هي محاكاة مباشرة للعشوائية قبل حيوية "للشورية" أو "الحساء" التي يفترض أن الكائنات الحية قد ظهرت منها على الأرض.

ولذا كيف نقول إن هناك كون حقيقي من كون مشابه؟ هذا هو موضوع الفصل التالي.



## الفصل الخامس

### العالم الحقيقى والعوالم التقريبية أو "المُتَخَيِّلَة"

نحن جميعاً تدهشنا الأحلام التى نراها فى منامنا، وأنا شخصياً من بين الناس الذين يحلمون بشكل مفعم بالحيوية والذين - تبعاً لذلك - يعتقدون عادة أن تجربتهم فى الحلم تعتبر من قبيل الواقع أو الحقيقة، وإن كان الإحساس بالخلاص المصاحب لصحونا من الحلم هو وحده الحقيقى فى الأمر وبشدة أيضاً. ولو أننا عادة نعجب لماذا فى ساعة الحلم نعتقد أنه حقيقى؟ نحن نصنع تفرقة حادة بين تجاربنا فى الحلم (أثناء النوم) وتجاربنا بينما نحن مستيقظون. هل نستطيع أن نتأكد بشكل مطلق عما إذا كان "عالم الحلم" عبارة عن خداع ووهم وأن "عالم اليقظة" حقيقى؟ هل يمكن أن يكون حقيقى بدوره ولكن على نحو آخر؟ أو أن كليهما حقيقى أو كليهما غير حقيقى؟ وأى مقياس للحقيقة يمكننا استخدامه أو توظيفه لاتخاذ قرار فى هذا الموضوع؟.

الإجابة السريعة تتحصل فى الادعاء بأن الأحلام ليست إلا تجارب خاصة بنا بينما ندرك فى حال يقظتنا أن العالم يتكون من تجارب الآخرين. وهو ادعاء لا يفيد! عادة ما أواجه سلوكيات الحلم التى تؤكد لى أنه حقيقى باعتبارها متوافقة مع تجاربى الخاصة، وفى حال اليقظة أخذ كلام الناس كما هو وعلى أنهم واعون فى عالم مثل عالمى ولأننى لا أستطيع فعلياً أن أشارك فى تجاربهم، فكيف لى إذن أن أميز دعوى تتسم بأنها حقيقية من تلك التى يصنعها سلوك وهمى أو معقد بدرجة كافية ولكن غير واعٍ إنما هو صادر عن أداء حركى؟، أو أنه لا فائدة من الإشارة إلى حقيقة أن الأحلام عادة تكون غير مترابطة منطقياً ومتشظية بل وسخيفة. ونحن نعرف أن العالم المسمى العالم الحقيقى عادة ما يبدو كذلك بعد عدة كئوس من النبيذ، أو عندما يصفه لنا شخص واقع تحت تأثير المخدر.

كانت الملاحظات السابقة عن الأحلام تهدف إلى تهيئة القارئ وإعداده لمناقشة محاكاة الكمبيوتر للحقيقة، ففي الفصل السابق استعرضت كيف يمكن للكمبيوتر أن يحاكي العمليات الفيزيائية، وحتى من ناحية المبدأ فيمكنه محاكاة العمليات المعقدة التي تجرى في المجال البيولوجي، ومن ناحية أخرى رأينا أن الكمبيوتر من حيث جوهره يعنى ببساطة إجراء ينقل مجموعة من الرموز إلى مجموعة أخرى طبقاً لقانون معين. عادة ما نفكر في الرموز كأرقام أو بشكل أكثر تحديداً كسلسلة من مجموعات الأحاد والأصفار وهي من أكثر الأشكال توفيقاً في استخدامها بواسطة ماكينات، كل صفر فيها يمثل "بتة bit" من المعلومات. إذن الكمبيوتر هو مجرد حيلة أو وسيلة تأخذ "بتة" دخول input لتحولها إلى بتة خروج output، كيف يبدو والحال كذلك أن هذا العمل العادي من العمليات التجريدية قابضاً على جوهر الحقيقة الفيزيائية.

قارن نشاط الكمبيوتر مع نشاط نظام فيزيقي عادي مثل كوكب يدور حول الشمس، حالة هذا الأخير يمكن تحديدها في أي لحظة من خلال موضع الكوكب وسرعته، مثل هذه المعلومات هي التي تدخل إلى الكمبيوتر والأرقام المتصلة بها يمكن إعطاؤها بحساب عشري ثنائي كخيط أو سلسلة من الأرقام، وفي وقت متأخر بعد ذلك سيكون للكوكب موضع آخر وسرعة أخرى، وهذه يمكن وصفها بـ "بتة" أخرى من المعلومات خارجة منه وهكذا، وهذا ما يعنى بمعنى من المعانى كمبيوتر والبرنامج المستخدم هنا يتمثل في مجموعة من القوانين الفيزيائية (قوانين نيوتن عن الحركة والجاذبية).

لقد تزايد وانتشر اهتمام العلماء بالربط بين العمليات الفيزيائية والحساب الآلي وكيف يكون مفيداً أن نفكر في العالم من خلال مصطلحات كمبيوترية "القوانين العلمية ينظر إليها الآن كحساب عشري" طبقاً لما قاله ستيفن ولفرام Stephen Wolfram في معهد الدراسات المتقدمة في برنستون "Princeton" النظم الفيزيائية ينظر إليها كنظم كمبيوترية، وهذا ما يجب أن تقوم به الكمبيوترات<sup>(١)</sup>.

خذ الغاز مثلاً: من الممكن تحديد حالة الغاز بتحديد مواضع وسرعات جزيئاته في لحظة ما (بدرجة ما من الدقة وهو ما سيمثل سلسلة طويلة من المعلومات، وفي لحظة أخرى سيحتاج تحديد الغاز لسلسلة هائلة الطول من المعلومات غير الأولى، ويسبب من نمو الديناميكا وازدهارها تحولت قائمة المعلومات الداخلة إلى قائمة معلومات خارجة).



ولقد تقدمت العلاقة بين العمليات الطبيعية والعمليات الكمبيوترية بشكل أكثر من خلال نظرية الكم والتي كشفت أن سمات أو ظواهر فيزيقية عادة ما نراها متصلة ومستمرة بينما هي في الحقيقة منفصلة لأن الذرات تمتلك مستويات محددة من الطاقة، وعندما تغير الذرة طاقتها فإنها تصنع بذلك ما يمثل قفزة بين المستويات، فإذا كان كل مستوى يمثل رقماً فإنه يمكن اعتبار هذه القفزة انتقال من رقم إلى رقم، وهنا نكون قد وصلنا لجوهر فعالية الكمبيوتر في العلم الحديث. وبسبب إمكانية كل كمبيوتر في مائة كمبيوتر آخر نستنتج أن الكمبيوتر الإلكتروني قادر على محاكاة أى نظام هو نفسه يعمل ككمبيوتر، وأيضاً هذا هو أساس قيام الكمبيوتر بصنع نماذج للعالم الحقيقي لأن الكواكب وصناديق الغاز وغيرها من الظواهر كثيراً ما تتحرك ككمبيوتر، وبالتالي يمكن عمل نماذج لها ولكن هل أى نظام فيزيقى يمكن محاكاته على هذا النحو؟ ولفرام يعتقد ذلك: "المرء يتوقع أن الكمبيوتر من القوة في إمكانياته الحسابية مثل أى نظام فيزيقى معروف حتى الآن، وبالتالي يمكنه محاكاة أى نظام فيزيقى"<sup>(١)</sup>، وإذا كان ذلك حقيقياً فمعناه أن أى نظام معقد بدرجة كافية في عملياته الحسابية يمكنه من حيث المبدأ محاكاة كافة ظواهر الفيزيكا الكونية.

شرحت في الفصل السابق ماهية النسيج الخلوى الأتوماتيكي وكيف أن برنامجاً مثل "الحياة" يمكنه أن يولد لعباً كونيّه عبر الحاسب الآلى، ويبدو أننا وصلنا فى ذلك إلى أن "الحياة الكونية" يمكنها أن تشابه أو تحاكي بإخلاص الكون الحقيقي "النسيج الخلوى الأتوماتيكي القادر على الحساب الآلى الكونى يمكنه محاكاة سلوك أى كمبيوتر" يقول ولفرام، "وأيضاً باعتبار أن أية عملية فيزيقية يمكن تقديمها كعملية كمبيوترية، فإنه يمكن محاكاة أى حركة لأى نظام فيزيقى ممكن أيضاً"<sup>(٢)</sup> إذن هل يمكن لنسيج خلوى أوتوماتيكي كلعبة كونية تشبه "الحياة الكونية" من حيث المبدأ، هل يمكنه أن يصل إلى الحد الذى يخدم أو يستخدم فيه كنسخة تامة من الكون الحقيقي؟، هنا يبرز سؤال مُحير: إذا كانت كل النظم الفيزيقيه هي كمبيوترات، وإذا كانت الكمبيوترات يمكنها محاكاة النظم الفيزيقيه بكل دقة، فما الذى يميز العالم الحقيقي عن العالم الشبيه؟ المرء يميل للإجابة بأن الشبيه هو فقط تقريب غير كامل للحقيقى. فنحن على سبيل المثال حين نقوم بحساب حركة كوكب ما، فإن دقة المعلومات "الداخلية" ستكون محدودة طبقاً لما تأتى به "الملاحظة"، بل وأكثر من ذلك فإن برامج الكمبيوتر الفعلية عادة ما تقوم بتبسيط حالات الفيزيكا بصفة عامة عن طريق إغفال التأثير المشوش للأجسام الأصغر وهكذا. ولكن يمكن للمرء أن يتخيل برامج أكثر نقاءً وأكثر دقة، وأن يتخيل جمع معلومات أكثر وأكثر تعقيداً حتى تتم المحاكاة لكل الأغراض العملية عن الحقيقة بشكل متميز وجيد.

ولكن، هل يمكن للمحاكاة أن تفشل في مستوى معين من التفصيلات؟، كان المعتقد لمدة طويلة أن الجواب على هذا السؤال هي بالإيجاب باعتبار ما كان مفترضاً من اختلاف أساسي بين الفيزيكا الحقيقية وأى محاكاة رقمية لها. هذا الفرق له علاقة بالسؤال عن "معكوسية" الزمن، وكما سبق شرحه في الفصل الأول فإن قوانين الفيزياء يمكنها أن تكون معكوسة، وإذا كان الماضي والمستقبل لهما قابلية الانقلاب العكسي فإن تلك القوانين يمكنها أن تبقى غير متغيرة. أعنى أنها لا تتضمن فى داخلها أى تفضيل لاتجاه الزمن. الآن تستهلك كل الكمبيوترات الرقمية القائمة طاقة لكي تعمل والحرارة التى تظهر داخل الكمبيوتر، تمثل الطاقة الضائعة التى يجب التخلص منها، لأن تراكم هذه الحرارة يقلص أداء الكمبيوتر، ولذا تذهب معظم الأبحاث إلى عملية الإقلال منها. والصعوبة يمكن تعقبها مع العناصر الضرورية والمنطقية فى الكمبيوتر. فى كل مرة يتم فيها فتح الجهاز تنتج حرارة. وهذا مألوف فى حياتنا اليومية، إذ أن تلك "الفرقة" الصغيرة التى تسمعها عندما تضيق النور ما هى إلا جزء من الطاقة التى تستهلكها فى فتح القابس والتى يتم تشتيتها فى هذا الصوت، أما الباقي فيظهر كحرارة داخل المفتاح، وهذه التكلفة فى الطاقة متعمد أن يشملها تصميم المفتاح لتأكيد بقاءه مستقرًا فى الحالتين Off، On، وإن لم يتضمن التصميم هذه التكلفة المتعمدة فإن ثمة خطراً فى أن يكون رد فعل المفتاح شديداً ويشكل عفوياً أو تلقائياً.

تشتت الطاقة فى عملية الفتح لا يمكن تجنبه، والحرارة تنساب فى أجواء البيئة وتضيع، ولا يمكنك أن تأخذ من هذه الطاقة الحرارية الضائعة ما توجهه إلى شىء مفيد دون أن تتعرض إلى مزيد من فقد الحرارة على الأقل بقدر ما ستأخذها منها، وهذا ما يعد مثلاً على القانون الثانى للديناميكا الحرارية الذى يمنع أى وجبة بدون دفع ثمن، أى لا يمكن الاستفادة من الضائع فى الطاقة الحرارية لعمل له فائدة. واستطاع بعض علماء الكمبيوتر إدراك ذلك: إن القانون الثانى للديناميكا الحرارية هو قانون ثابت ويوظف فى النظم بدرجات كثيرة من الحرية، وهذا طبيعى لأن فكرة الحرارة والأنطروپيا entropy<sup>(\*)</sup> تتعلقان بالهياج الهىولى للذرات، والذى لا يكون له معنى إلا فى التجمعات الكبيرة من الذرات فقط، وعليه فإن الكمبيوترات لو تم تصنيعها بشكل مصغر لدرجة تشغيل المفاتيح على مستوى الذرات فإنه يمكن تجنب الحرارة المتولدة تماماً.

---

(\*) الأنطروپيا هى بمثابة عامل رياضى، يستخدم كمقياس لدرجة الفوضى فى النظام الدينامى الحرارى. (المترجم)

ومع ذلك فإن هناك مبدأً أساسياً يبدو وكأنه يتعارض مع هذا النوع من المثالية (تجنب الحرارة المتولدة)، خذ مثلاً بوابة "و" المشروحة في الفصل السابق، والداخل لها سلكين بينما الخارج منها سلك واحد فقط، وكل غرض "و" هو إظهار دَخْلَتَيْنِ مقابل واحدة فقط خارجة. ومن الواضح أنه لا يمكن عكس ذلك، كما لا يمكنك القول إنه في غياب إشارة في الخارج، هل يرجع إلى وجود إشارة واحدة في أحد السلكين الداخلين أو أنه لا إشارة في كل منهما؟ هذا التحديد المبدئي يعكس الحقيقة الواضحة أنه في الحساب العادي يمكنك أن تستدل على الأجوبة من الأسئلة، ولكن الأمر ليس كذلك في العكس: لا يمكن الاستدلال على السؤال من الإجابة لأنه لو قيل لك إن الإجابة عن كمية ما هي ٤ فمن الممكن أن تكون هذه الكمية هي حاصل جمع  $2+2$  أو  $1+2$  أو  $0+4$ ، ويمكن أن يتضح من ذلك أنه لا كمبيوتر يمكنه العودة إلى الأسباب المترتبة على المنطق الأساسي.

هناك في الحقيقة خلل ما في هذه المناقشة استطاع أن يغطيه مؤخراً كل من رولف لانداور Rolf Landauer وتشارلز بينيت Charles Bennett من IBM حين تعقّباً عدم المعكوسية ذاك والذي بدا متوارثاً في الحساب الآلي، وكيف أنه ترتب عليه عملية إغفال تفاصيل العمليات أو إلقائها بعيداً، لأن القيام بعملية جمع  $1+2+2$  يمكن للمرء أن يقوم فيها بجمع  $2+2$  المساويات للعدد ٤ ثم يجمع  $4+1$  للحصول على الإجابة ٥، وفي هذا التتابع للعمليات هناك مرحلة وسيطة التي احتفظنا فيها بالرقم ٤ بينما العملية الأصلية التي هي  $2+2$  انفصلت أو أهملت كما لو كانت غير متصلة بالجزء المستقبلي من العملية الحسابية. إذن لا يتوجب علينا إلقاء المعلومات بعيداً، وإنما علينا أن نوسع فراغ الذاكرة لكي تستقبل المعلومات الأخرى حتى نستطيع في أي مرحلة من خلال حسبة ما أن نرجع إلى الوراء أي من الإجابة إلى السؤال.

ولكن هل يمكن تصميم مفاتيح بوابات مناسبة لتوظيف هذا المنطق القابل للانعكاس؟، بالطبع ممكن كما اكتشف إد فريدكن Ed Fredkin من MIT، وذلك في بوابة لها سلكان للداخل، وأيضاً سلكان للخارج، وقناة ثالثة للتحكم، والمفتاح الذي ابتكره عادى ولكن بطريقة تبقى على المعلومات الداخلة في قنوات المعلومات الخارجة أي حساب آلي يمكن إدارته بشكل معكوس حتى في ماكينة متواجدة في الفضاء (أو غير مكانية)، أعني في أي واحدة لا يمكنها تجنب أو عكس الطاقة الغير متحيزة في مكان (أي كمبيوتر عملي انعكاسي لا يمكنه تجنب ما لا يمكن تجنبه من الحرارة المنتشرة) ويظل إذن على المستوى النظري أنه يمكن للمرء تخيل نظام مثالي يكون الحساب الآلي والفيزيكا من خلاله ممكنة المعكوسية، وقد استطاع فريدكن أن يكتشف

عملاً تخيُّلياً لكرات، تتواشَب بطريقة مسيطراً عليها جيداً من خلال مصدات غير متحركة، وهذا النظام يمكنه فعلياً توظيف عمليات منطقية معكوسة، كما أنه تمَّ اختراع كمبيوترات أخرى انعكاسية.

هناك سؤال آخر مثير بدوره، ويتصل بمسألة النسيج الخلوى الأوتوماتيكي. نحن نعرف أن الكمبيوترات التي تجرى عليها لعبة "الحياة" ليست معكوسية لأن قواعد اللعبة ليست كذلك (نموذج التتابع لا يستطيع أن يعود للوراء) ومع ذلك فثمة نموذج آخر من النسيج الخلوى الأوتوماتيكي له قابلية نمذجة المعكوسية بمثل نظام كرات فريدكن ومصداته، قام نورمان مارجولوس Norman Margolus بصنعه ككمبيوتر معكوسى عبقرى من حيث قدرته على الحساب الآلى والفيزيكا فى آن معاً (على الرغم من أنه يبقى هناك انتشاراً غير عكسى على مستوى الكمبيوتر الإلكتروني، الذى يوظف النسيج الخلوى الأوتوماتيكي).

الحقيقة القائلة بأن الحوسبة التي تعمل بمعكوسية من شأنها أن تزيل العقبة أو الموقف العصيب الخاص بالتفرقة بين المحاكاة الكمبيوترية والعالم الفيزيقي الحقيقى الذى يقوم الكمبيوتر بتقليده. بالطبع يستطيع المرء أن يقلب المنطق ليسال: إلى أى مدى يمكن لعمليات العالم الفيزيقي الحقيقى أن تكون قابلة للحوسبة؟ وإذا كانت المفاتيح المعكوسية ليست ضرورية فهل يمكن ملاحظة حركات الأجسام العادية كجزء من الحوسبة الرقمية؟ لعدة سنوات مضت تمت البرهنة على برامج غير معكوسية الطابع مثل ماكينة تورنج، والنسيج الخلوى الأوتوماتيكي، وعدة قوانين لا يمكن قلبها مثل "الحياة"، كل هذه من الممكن برمجتها لتحقيق أى حوسبة رقمية مهما كانت طبقاً للاختيار الموفق لحالاتها المبدئية. هذه الخاصية سميت "الحوسبة العالمية": فى حالة "الحياة" كانت تتضمن نموذجاً مبدئياً يمكن اختياره بحيث نعطي نقطة لأى موقع إذا كان رقماً معيناً، هو عدد أولى، ونموذج آخر مماثل إذا كانت ثمة معادلة لها حل.. وهكذا.. وبهذه الطريقة فإن لعبة "الحياة" يمكن استخدامها لبحث المسائل الرياضية التى لا حل لها مثل مسألة فيرمات الأخيرة.

وبشكل قريب للإفهام أكثر فقد ظهرت ثمة نظم معكوسية متعمدة، مثل كرات ومصدات فريدكن فى الكمبيوتر وهى أيضاً "حوسبة عالمية"، وحتى بعض النظم غير المتعمدة لها ذات الخاصية. وهكذا بدا أن "الحوسبة العالمية" هى خاصية متكافئة مع النظم الفيزيكية، وإذا كان أى نظام له هذه الخاصية فهو من خلال التعريف نفسه قادر على أن يسلك بشكل معقد مثل أى نظام يمكن محاكاته بشكل رقمى. وهناك دليل على أنه حتى نظام بسيط مثل ثلاثة أجسام

تتحرك تحت تأثير مثير واحد (مثل جسمين يدوران في فلك نجم) لديه هو الآخر خاصية الحوسبة العالمية. وإذا كان الأمر كذلك فإنه باختيار موفق (صحيح) لواقع وسرعة الكواكب في لحظة واحدة، فإنه يمكن حوسبة النظام. خذ مثلاً أرقام النسبة التقريبية ( $\pi$  نسبة محيط الدائرة إلى قطرها والذي يعادل  $22/7$  أو  $14/3$ ) أو الرقم التريليني للعدد الأولي الكامل (الذي لا ينقسم إلا على نفسه مثل ١) أو الناتج من جمع بليون منزلق في لعبة "الحياة" العالمية. بالطبع يبدو هذا ثالوثاً تافهاً يمكن استخدامه لمحاكاة الكون كله إذا كان العالم - طبقاً لدعاوي متحمسة - قابلاً للمحاكاة الرقمية.

عادة ما نرى في الكمبيوترات أنها نظم خاصة تحتاج دوماً لتصميمات عبقرية، وبالفعل الكمبيوترات الإلكترونية معقدة تماماً إلا أن ذلك ليس إلا لكونها انعكاسية جداً، وكثير من أعمال البرمجة تهتم بذلك فعلاً في تصميم الماكينات: نحن لا نحتاج إلى فكها إلى ظروفها المبدئية كل مرة. ولكن يبدو أن كثيراً من النظم الفيزيائية - حتى أبسطها - له القابلية للحوسبة: وهذا يبرز التساؤل حول ما إذا كانت أنشطة الذرات أو حتى ما دون الذرات (الجزئيات) قابلة للحوسبة أم لا؟ وقد أجرى الفيزيائي ريتشارد فاينمان Richard Feynman دراسة حول هذه النقطة، وأوضح أن أى كمبيوتر انعكاسى يمكنه أن يحقق عملية على مستوى مكونات الذرة طبقاً لقوانين ميكانيكا الكم التى تحتاج إليها هذه الإمكانية. وهكذا هل نستطيع ملاحظة العمليات الذرية الغير قابلة للعد: العمليات التى تحدث داخلى وداخلك، وداخل النجوم، أو داخل الغاز الكونى المائل بين النجوم أو فى المجرات البعيدة كجزء من حوسبة كونية هائلة؟ إذا كان الأمر كذلك تصبح الفيزياء والحوسبة متماثلتين وأصبحنا قد توصلنا إلى نتيجة مذهشة وهى: إن الكون هو محاكاة لذاته.

## هل الكون مجرد كمبيوتر؟

الذى أجاب على هذا السؤال بالإيجاب هو إيد فريدكن Ed Fredken، حيث يعتقد أن الكون ليس إلا نسيجاً خلويّاً أوتوماتيكياً، ودراسة هذا النسيج تكشف أن حقيقة السلوك الفيزيقي تتضمن خواصاً مثل الجاذبية يمكن محاكاتها. وزميله توم توفولى Tom Toffoli يشاركه هذا الاعتقاد. فى إحدى المرات لاحظ ببراعة أن الكون بالطبع ليس إلا كمبيوتر وتتلخص المشكلة الوحيدة فى أن شخصاً آخر هو الذى يستعمله وما نحن إلا مجرد جراثيم فى هذه الآلة الكونية الضخمة، وما علينا جميعاً إلا أن نبحث فى هذه العملية الحوسبية الضخمة لمحاولة اكتشاف أى أجزاء منها يتصادف أن تذهب بنا إلى حيث نريد أو قريباً منه<sup>(٤)</sup>

فريد كن وتوفولى لا يعدمان المناصرين لهذه الوجهة المروعة من النظر التى يمكن أن يصفها المرء بأنها غريبة وشاذة. وقد ناقش الأمر بقوة الفيزيقي فرانك تبلر Frank Tipler حين قرر أن الكون ما دام يتساوى مع شبيهه، فإن التشبيه لا يحتاج فى حدوثه إلى كمبيوتر فعلى لأن برنامج الكمبيوتر ليس إلا محادثة (أو رسم خريطة) بين مجموعة من الرموز المجردة مع مجموعة أخرى طبقاً لبعض القواعد: "الداخل — الخارج"، بينما الكمبيوتر الفيزيقي يقدم لنا عرضاً صلباً لمثل هذه الخريطة بنفس الطريقة التى يقدم بها لنا الرقم الرومانى III الرقم الحديث ٣ ومجرد وجود هذه الخريطة، حتى وكما لو بطريقة تجريدية، وهو بالضبط مجال القواعد الرياضية، وهو أمر كاف لتبلر.

تجب الإشارة هنا إلى أن نظريات الفيزيكا الحالية لم تتشكل بصفة عامة بطريقة مماثلة تماماً بطريقة الحساب (العد العشري) فى الكمبيوتر لأن الفيزيكا تستخدم باستمرار كميات متفاوتة، خاصة عندما نأخذ فى اعتبارنا أن الزمن والمكان كلاهما مستمران، ويوضح ريتشارد فينمان Richard Feynman: إمكانية الكمبيوتر لإجراء محاكاة فعلية لما يقع فى الطبيعة، تتطلب أن يحدث كل شيء فى مقدار نهائى من الزمان والمكان حتى يتسنى تحليلها من خلال رقم نهائى من العمليات المنطقية، والنظرية الحالية من الفيزيكا ليست بهذا الوضوح حيث تسمح للزمن أن يتجه إلى مسافات لا نهائية<sup>(٥)</sup>. ومن ناحية أخرى فإن استمرارية الفضاء والزمن هما مجرد افتراض بشأن العالم لا يمكن إثباته لأننا لا يمكننا التأكد من انفصال الزمان عن المكان أو عدم ترابطهما فى بعض المستويات ذات الحجم الصغير، أى التى تقل عمماً يمكن ملاحظته. ماذا يعنى هذا؟ بمعنى من المعانى يعنى أن الزمن يتقدم فى وثبات صغيرة بأكثر مما لو كان يتقدم فى نعومة، وذلك كما فى النسيج الخلقى الأوتوماتيكي، أى أن الوضع أشبه بفيلم سينمائى يقدم مشهداً بعد الآخر فى كل مرة، وعلى ذلك يبدو لنا مستمراً إذا لا يمكننا إزائه فصل فترات قصيرة من الاستراحات بين المشاهد، وهذا يشبه الفيزيكا إذ أن تجاربنا الجارية يمكنها قياس استراحات زمنية فيها تصل فى قصرها إلى  $10^{-36}$  من الثانى، وليس هناك فى هذا المستوى أية قفزات، ومع ذلك فإننا حين نتحرى الدقة تظل هناك إمكانية أن تكون الوثبات الصغيرة تلك ومع هذا المستوى أصغر وأصغر. ثمة ملاحظات مماثلة يمكن أن تنسحب على الاستمرارية المفترضة للمكان، ولذا يصبح الاعتراض على أن ثمة محاكاة دقيقة للواقع الحقيقى ربما محسوماً وحتماً بما فيه الكفاية.

ومع ذلك يظل المرء راغباً في الاعتراض بأن تلك الخريطة المشار إليها متميزة عن الأرض، لأنه حتى لو أمكن وجود كمبيوتر كوني قوى وليست له خاصية التفكير ولكن لديه إمكانية المحاكاة الدقيقة لنشاط كل ذرة في الكون فإن هذا الكمبيوتر لن يحتوى بالفعل على كوكب الأرض متحركاً في الفضاء بأكثر من احتواء الكتاب المقدس على آدم وحواء، ولأننا ننظر في العادة إلى محاكاة الكمبيوتر على أنها مجرد عرض أو صورة للحقيقة. كيف إذن لأى امرئ أن يزعم أن النشاط الذى يجرى داخل كمبيوتر أوتوماتيكي يمكنه أن يخلق عالماً حقيقياً؟ واجه بتلر هذا الاعتراض بأنه قد يكون صحيحاً ولكن من منظور خارج الكمبيوتر نفسه. إذ أنه لو كان من القوة بحيث يستطيع محاكاة الوعى. وامتداد من ذلك فإن مجتمعاً كاملاً من الكائنات الواعية - من وجهة النظر الخاصة بالكائنات الماثلة داخل الكمبيوتر - تعتقد أن العالم المُحاكى هو حقيقى.

والسؤال المفتاح هنا هو: هل الناس المُحاكون موجودون؟، كلما استطاع المحاكون أن يقولوا فهم إذن كذلك. من خلال الافتراض فإن أى حركة يستطيع الأناس الحقيقيون أن يفعلوها تمكنهم من الإقرار بإذا كانوا موجودين أم لا، وبانعكاس حقيقة أنهم يفكرون ويتفاعلون مع البيئة، فإن المُحاكين يستطيعون أيضاً أن يفعلوا وهم فى الحقيقة يفعلون بالفعل. ولكن ببساطة لا توجد طريقة للكائنات المحاكية ليقولوا بها إنهم فعلاً داخل الكمبيوتر وأنهم غير حقيقيين أى لا يمكنهم التوصل للجوهر الحقيقى، وبالمثل فى الكمبيوتر الفيزيقي ليست هناك طريقة للناس داخل هذا الكون المُحاكى لأن يقولوا بأنهم داخل البرنامج أو أنهم مجرد محاكين أى مجرد نتائج لأرقام تمَّ خلطها داخل الكمبيوتر وليست حقيقية فى الواقع.<sup>(٦)</sup> بالطبع، فإن مداخلات بتلر كلها تقوم على مقدرة الكمبيوتر على محاكاة الوعى. هل هذا معقول؟ تخيل كمبيوتراً يحاكي كائناً حياً. وأن المحاكاة دقيقة بالفعل. فإذا وجد كائن خارج الجهاز - على غير معرفة بالظروف - فسيكون قادراً من خلال محادثته مع المُحاكى على حسم مسألة، هل هو داخل الكمبيوتر أم هو قائم فى عالمنا الواقعى، وسيتمكن من استجابه ويحصل منه على ردود معقولة وكاملة ومشابهة لردود الأحياء وعلى الجملة فسينتهى إلى القول بأن المُحاكى واع وبشكل عبقري. وقد وضع آلان تورنج هذا المفهوم فى بحث شهير له بعنوان "هل يمكن للماكينات أن تفكر؟" والتي نصح فيها بمثل هذا الاختبار الاستجوابى. وعلى الرغم من ذلك ومما نلاحظه جميعاً من أن الماكينات غير واعية وغريبة ونكاد نصفها بالسخف، فثمة علماء مميزون ممن يطلق عليهم "المدرسيون" ناقشوا الأمر على أساس أن العقول المُقلَّدة ستكون واعية.

استعد مع هؤلاء لتذهب أو تتوجه معهم إلى فكرة أن الكمبيوتر القوى بدرجة كافية سيكون واعياً. تبقى خطوة واحدة صغيرة ليصبح الكمبيوتر من حيث المبدأ قادراً على إنشاء أو توليد مجتمعاً كاملاً من المخلوقات الواعية.. كائنات يفترض أنها تفكر وتحس وتحيا وتموت وفي حياتهم تلك والكاملة المحاكاة هم بعيدون تماماً عن حقيقة أن وجودهم مرتبط بوجود مُشغِّل للكمبيوتر، والذي يفترض أنه يستطيع أن يرفع القابس في أية لحظة وهذا هو بالضبط وضع الحيوانات الذكية في "الحياة" الكونية لكونواى Conway، ولكن هذه المداخل تستدعي سؤالاً واضحاً: كيف يتسنى لنا أن نعرف أننا أنفسنا حقيقيون وليس مجرد محاكين داخل كمبيوتر هائل؟، يقول تيلر: "من الواضح أننا لا نستطيع أن نعرف"، ولكن هل هذا يهم؟ بتلر يرى أن الوجود الفعلي للكمبيوتر الذي لا يمكن إثبات ما بداخله من كائنات واعية هو بذاته خارج الموضوع لأن المهم هو وجود برنامج مناسب (حتى مجرد لوحة بحث قابلة للنظر إليها ستكون نافعة) وقابل لمحاكاة الكون، وبنفس الأسلوب فإن الوجود الحقيقي للكون الفيزيقي يكون أمراً غير متصل بالموضوع "مثل هذا الكون الحقيقي سيكون مكافئاً لفكرة الفيلسوف كانط عن الشيء في ذاته ونحن كإمبريقيين مجبرون على إغفال مثل هذه الفكرة الموروثة والغير واضحة: الكون لابد أن يكون برنامجاً مجرداً"<sup>(٧)</sup>

بعيداً عن روح الإنقاص أو التخفيض reduction التي يمكن أن ترد على الفكرة القائلة - وهي في نفس الوقت تمثل أثراً جانبياً غير مرغوب فيه - بأن البرامج المجردة لا نهائية العدد، فلماذا نختبر هذا الكون بالذات؟، تيلر يعتقد أن كوننا ليس هو الوحيد المختبر بل كل الأكوان الممكنة المدعومة بالوعى أو الشعور هي بدورها محل اختبار، إننا نرى كوننا من خلال التعريف، ولكن الأكوان الأخرى موجودة وكثيرة منها متشابهة مع كوننا وله سكانه، والذي يمثل بالنسبة لهم حتى في أصغر جزء منه bit حقيقة كما يقع لنا في ظواهر كوننا تماماً بتمام (هذه الفكرة تشي بتنوع في الأكوان ومعدوديتها في تفسيرات ميكانيكا الكم، وهو فكر شائع بين كثير من الفيزيقيين ذوى الاحترام، ووارد بالتفصيل في كتابي "العوالم الأخرى" وسأعود إليه في "الفصل الثامن") وهذه البرامج التي تتضمن شفرة الأكوان قادرة على دعم الكائنات الواعية والغير ملحوظة والتي لذلك ينظر إليها بمعنى من المعاني على أنها أقل حقيقتية. وهذه المجموعة من البرامج التي تولد أكوان ذات إدراك ووعى ستكون بديلاً صغيراً لمجموعة البرامج الممكنة. أما عن برنامجنا نحن فيمكن النظر إليه باعتباره متطابقاً معها أو مكافئاً لها.



إذا كان الكون يمثل "مخرجات" لبعض العمليات الكمبيوترية فإن هذه العمليات - بالتعريف - تكون قابلة للحوسبة وبشكل أكثر تحديداً فمن اللازم وجود برنامج للحساب يمدنا بوصف صحيح للعالم من خلال عدد نهائي من الخطوات. وإذا ما عرفنا أن الحساب العشري الذي يمكننا من الحصول على نظرية كاملة للكون تتضمن القيم العددية لكل الكميات الفيزيائية الممكن قياسها. فماذا يمكننا أن نقول عن هذه الأرقام؟ إذا كان لها أن تظهر من خلال الحوسبة فهي إذن قابلة للحوسبة، وقد كان مفترضاً بصفة عامة أن قيم الكميات القابلة للقياس والمنتبأ بها من خلال النظرية الفيزيائية ستكون أرقاماً قابلة للحوسبة. ولكن في وقت قريب تحدى الفيزيقيان روبرت جيروش Robert Geroch وجيمس هارتل James Hartel هذا الفرض حين أشارا إلى أن نظريات الفيزياء القائمة يمكن أن يظهر عنها تنبؤات عن كميات قابلة للقياس، وإنما بأرقام لا تقبل الحوسبة، وعلى ذلك فإن هذه النظريات عليها أن تتعامل أكثر مع الموضوعات التقنية لخواص الكم عن الزمكان، وهما على هذا النحو قد أبرزنا بالفعل نقطة هامة من المبدأ.

افترض أن نظرية متعلقة بهذا والشأن، أى تنبأ بعدد  $X$  لكمية معينة وهذا العدد  $X$  لا يمكن حوسبته كنسبة كميات عنصرين جزيئيين على سبيل المثال. ونحن نعرف أن اختبار أى تنبؤ يعنى مقارنة قيمته النظرية مع القيمة التى تظهرها التجربة، فهل يمكن لمثل هذه النظرية أن تُختبر؟ من الواضح أن ذلك يمكن أن يحدث بدرجة ما من الدقة، افترض أن القيمة التجريبية مقررة بدرجة خطأ  $10\%$  إذن سيكون من الضروري أن تصبح  $X$  هى فى حدود  $10\%$  وعليه فإن  $X$  هذه لو كانت موجودة بالفعل فليس ثمة حساب عشري أو أى عملية مناظرة قائمة يمكنها أن تعثر عليها. وهذا ما يعنيه قولنا بأنها غير قابلة للحوسبة. ومن الناحية الأخرى نحن بالفعل نحتاج لمعرفة  $X$  فى حدود خطأ  $10\%$  فقط. من المؤكد أنه يمكن العثور على عملية حسابية عشرية ما، يمكنها أن توصلنا إلى تقريب أفضل لـ  $X$  ويمكن لهذا التقريب أن يكون فى حدود  $10\%$  ولكن الصعوبة تكمن فى أننا لا نعرف  $X$  أصلاً، وبالتالي لن نعرف متى وصلنا إلى مستوى  $10\%$ .

وعلى الرغم من مثل هذه الصعوبة فإنه يمكن العثور على نسبة  $10\%$  بوسائل غير حسابية باعتبار هذه الأخيرة يمكن فيها وضع عدة بناءات مثالية ونهائية كمخرجات لها. يمكن مثلاً بأساليب ميكانيكية أن نحصل على النتيجة المرجوة. كما رأينا فإنه بالنسبة لرقم قابل للحوسبة مثل  $\pi$  (نسبة محيط الدائرة إلى قطرها) فإن للمرء أن يتخيل كمبيوتر ذا طبيعة شبه خاصة

يمكنه على دفعات من المخرجات أن يوصلنا إلى أفضل تقريب وأحسنه من حيث الجودة إلا أن هذه الاستراتيجية لن تعمل مع رقم غير قابل للحوسبة. ولأن المنظرين عليهم مع كل مسألة أو مشكلة جديدة أن يقتربوا فيها من أكثر التقريبات الممكنة مثل ١٠٪ ببعض الحيل الماهرة وحتى لو لم يكن ضرورياً أن نصل إلى مستوى نسبة ١٪ والتي سيحتاج المنظرين فيها إلى استراتيجيات مختلفة تماماً. لا شك أنه مع كل تقدم في مجال الدقة التجريبية فسيحتاج المنظرين (المساكين) إلى العمل بشدة أكثر وأكثر للعثور على تقريب مناسب للقيمة المتنبأ بها.

ومثل ما أشار إليه كل من جيروش وهارتل فإن العثور على نظرية ما هو الجزء الصعب، أما توطينها أو تزويدها بمعدات فهو في العادة إجراء ميكانيكي. وقد كانت عبقرية نيوتن متمثلة في عثوره على قوانين الحركة والجاذبية، وقد استطاع الكمبيوتر أن يوظفها، إذ من السهل وضع برنامج فيه ليتنبأ لنا - بدون رؤية مباشرة - بالتاريخ التالي لكسوف الشمس القادم. أما في حالة نظرية تنبأ لنا بأرقام غير قابلة للحوسبة فإن توظيف النظرية ربما يكون من الصعوبة مثل العثور عليها في المقام الأول. كما أنه ليست هناك تفرقة واضحة يمكن وضعها بين هذين النشاطين.

سيكون أمراً جيداً لو لم يكن الأمر كذلك بالنسبة للمنظرين الفيزيقيين، ولكن هل يمكننا التأكد من أنهم سيتوصلون في الحالتين للمرجوب فيه. ربما هناك أسباب تضطرننا في نظرية معينة من اللواتي يسفرن عن تنبؤات غير قابلة للحوسبة ألا ننذرها لهذا السبب فقط مثل حالة الوصف الكمي للزمان كما اقترح جيروش وهارتل. ولعلنا نتساءل هل ثمة سبب لأن يكون الكون قابلاً للحوسبة العشرية فقط؟ نحن لا نعرف ولكن هناك أمر واحد مؤكد وهو أنه إذا لم يكن كذلك فإن البديل لابد أن يكون قريباً جداً من الطبيعة عندما تنهار أو انهيار الكمبيوتر.

وتبعاً لقول أينشتاين الفصل: "إن الله حاذق ولكنه ليس ماكراً أو خبيثاً". دعنا نفترض أننا بالفعل نعيش في كون قابل للحوسبة. ماذا إذن يمكن أن نتعلمه عن الطبيعة الخاصة ببرنامج مشابه لما اقترحه كل من فريدكن وتبلر يجعلنا نصدق أنه هو مصدر حقيقتنا.

## غير الممكن معرفته

تخيل للحظة حالة برنامج مستخدم في كمبيوتر إلكتروني، مثلاً لعملية خيط أو خط ممتد من الأرقام، جوهر الفكرة أن البرنامج بمعنى من المعاني سيكون في إعدادة أسهل من العملية

المستهدفة عنه، وإنه لو أن الأمر غير ذلك فلن يهتم المرء بالكمبيوتر وسيستخدم العمليات الحسابية مباشرة. وبطريقة أخرى يمكن القول بأن برنامجاً مفيداً كمبيوترياً يمكنه أن يثمر معرفة أكثر (في مثالنا ذاك: نتائج عمليات العد الأكثر تعقيداً) مما يحويه بالفعل. وهذه ليست أكثر من صورة ذهنية لما نقصده حين نقول إننا في الرياضيات نستخدم القوانين البسيطة التي يمكن استخدامها مرة إثر مرة حتى في الحسابات المعقدة. ومع ذلك فليست كل العمليات الرياضية مما يتسنى عملها من خلال برنامج له دلالة أو مغزى أقل تعقيداً من العملية ذاتها. لقد عرفنا أن ثمة وجوداً لأرقام غير قابلة للحوسبة وهذا يعني أنه بالنسبة لبعض العمليات لا وجود لبرنامج لها، وبالتالي فإن بعض العمليات الرياضية هي جوهرياً معقدة لدرجة أنها لا يمكن وضعها في كبسولة برنامج مدمج على الإطلاق.

وفي الطبيعة تواجهنا أعداد هائلة من التعقيدات، ويبرز هنا التساؤل: إلى أي مدى يمكن حصر أوصاف هذه التعقيدات في وصف مدمج؟ ولكن يختلف عن ذلك - البرنامج عن الكون - والمعروف بأنه أبسط من الكون نفسه. وهذا يُعد سؤالاً عميقاً عن طبيعة الكون الفيزيقي: هل برنامج الكمبيوتر أو الحساب العشري هما أبسط من النظام الذي يصفانه؟ يقال دائماً إن النظام يكون "مضغوطاً حسابياً" وهكذا نكون مواجهين بسؤال آخر: هل الكون بدوره يعتبر مضغوطاً حسابياً.

وقبل الاستطراد في إجابة هذا السؤال والبحث فيه، قد يكون من المفيد التطرق إلى تفصيلاً صغيرة على طريق الانضغاط الحسابي. المعلومات عن نظرية الحساب العشري قامت أولاً في ستينيات القرن الماضي في الاتحاد السوفيتي بمعرفة أندريه كولموجروف Andrei Kolmogorov، وفي الولايات المتحدة بمعرفة جريجوري تشينتين Gregory Chaitin من IBM. جوهر الفكرة يعتمد على سؤال: ما هي أقصر رسالة أو عبارة يمكنها وصف نظام على درجة معينة من التفاصيل؟ من الواضح أن نظاماً بسيطاً يمكن وصفه بسهولة، أما النظم المعقدة لا يمكن وصفها بذات السهولة (حاول أن تصف الشعب المرجانية بنفس عدد الكلمات التي تصف بها مكعباً من الثلج) تشينتين وكولموجروف اقترحا التالي: إن تعقيد شيء ما يقاس بطول أقصر وصف ممكن لهذا الشيء.

دعنا نرى كيف يكون ذلك بالنسبة للأرقام: ثمة أرقام بسيطة مثل ٢ أو  $\pi$  وأرقام معقدة مثل خط من الأحاد (جمع واحد) والأصفار متولدة عن عملات مختلطة (صورة العملة = صفر، الكتابة = ١) ما نوع الوصف الذي نستطيع أن نعرف به هذه الأرقام الغير موجودة؟ واحدة



الأقل يصبح مقياساً للتعقيد "الخط البسيط والعادى قابل للانضغاط بشدة بينما الخط المعقد أو الذى لا نماذج فيه ليس كذلك".

هذا الحساب المنضغط يمدنا بتعريف صارم ودقيق للعشوائية: العشوائية كنتيجة تابعة هى التى لا يمكن انضغاطها حسابياً. بالطبع لن يكون سهلاً بمجرد النظر ما إذا كان خط الأرقام قابلاً للانضغاط من عدمه. ربما يكون محتوىً على نماذج متقنة موضوعة داخلة بطريقة سرية أو ملغزة. أى شخص قادر على فك الشفرة يعرف بالنظرة السريعة أن ما يبدو وكأنه "خبطة" عشوائية من الحروف، ربما فى حقيقته يكون محتوىً رسالة تقول كل ما تحتاجه الشفرة. الكسر العشوائى اللانهائى فى امتداده (والأرقام الثنائية المقابلة له) للرقم  $\pi$  يظهر أنه ليس ثمة نماذج واضحة فى آلاف الأرقام تحت العشرة فتوزيع الأرقام الأقل من العشرة تمرُّ من كل الاختبارات الإحصائية المثالية للعشوائية من المعرفة الناتجة عن أول ألف رقم دون العشرة لا توجد طريقة للتنبؤ ماذا سيكون الرقم الأول أو ماذا سيكون الرقم الألف، وعلى الرغم من ذلك فإن  $\pi$  ليست عملية حسابية عشوائية لأن حساباً مضغوطاً (مدمجاً) للغاية يمكن كتابته بحيث يُولّد امتداده أى يكثر منه.

أشار تشينتن إلى أن هذه الأفكار المتعلقة بالتعقيدات الرياضية يمكن أن تتسحب بطريقة مقنعة على النظم الفيزيائية لأن تعقيد النظم الفيزيائية هو طول الحد الأدنى للحساب الذى يمكن محاكاته أو وصفه. من النظرة الأولى يبدو هذا الأسلوب من الاقتراب وكأنه تحكمى لأننا لم نحدد بعد ما الذى يجعل الكمبيوتر مستخدماً، ومع ذلك يظهر لنا أنه فعل أمر لا يهم لأن كل الكمبيوترات العالمية يمكنها أن تحاكي بعضها البعض، وبالمثل بالنسبة للغات التى نختارها للعمل فيه Lisp, Basic, Fortpon فهى ليست لها صلة بالموضوع لأنها مجرد أمر يتجه للأمام لكتابة التعليمات من لغة كمبيوتر للغة الأخرى. ويظهر أيضاً أن الطول الزائد للبرنامج يتطلب نقل اللغة والقيام بالعمل كبرنامج فى ماكينة أخرى، هو مجرد تصحيح صغير على طول البرنامج ككل، لذا ليس عليك أن تقلق على كيف صنع الكمبيوتر الذى تستخدمه وهذه نقطة هامة لأن تعريف التعقيد فى الحقيقة ليس إلا اقتراحات مستقلة للماكينة الحائزة على جودة قائمة بالفعل فى النظام وليست بأهمية ما هى الطريقة التى اخترنا أن نصفه بها.

أمر آخر له منطقيته ويتعلق بالموضوع وهو كيف يمكن للمرء أن يعرف أى حساب عشرين معين هو الأقصر؟، إذا وُجد ما هو الأقصر تكون الإجابة الواضحة هى: لا، ويبدو أنه من غير الممكن عموماً أن نتأكد من أن الإجابة هى: نعم. والسبب فى ذلك يمكن ملاحظته إذا عدنا

لوراء إلى نظرية جودل حول "الغير قابل للحسم: صادق أو كاذب" والتي كانت تقوم على النظرة الرياضية لمتناقضه عدم مصداقية المراجعة الذاتية (هذه العبارة كاذبة). تشينتن تبني نفس الفكرة في مجال برامج الكمبيوتر. انظر مثلاً في حالة إذا ما أعطى الكمبيوتر الأمر التالي: "ابحث عن خط من الأرقام الأقل من العشرة والذي يمكن توليده أو إكثاره ببرنامج أطول من هذا"، إذا ما نجح البحث فإن برنامج البحث نفسه سيكون من هذا الخط "الذي يمكن إكثاره فقط ببرنامج أطول من هذا" إذن النتيجة ستكون أن البحث سيفشل حتى لو استمر إلى الأبد ولا يصبح هذا الخط ممكناً. ماذا يقول لنا هذا؟ البحث يستهدف الوصول لخط من الأرقام الأقل من عشرة يحتاج لبرنامج توليد أو إكثار كبيراً على الأقل بالمقارنة بحجم البرنامج الأصلي والذي يمكن معه القول بأن أى برنامج أقصر لن يؤدي إلى نفس النتيجة، وبما أن البحث سيفشل لن يمكننا أن نتحكم في برنامج أقصر خاصة ونحن نعلم ببساطة وبصفة عامة أن أى خط من أرقام العشرية يمكن تشفيره في برنامج أقصر من الذي اكتشفناه.

نظرية تشينتن تشتمل على وجهة نظر عن الفوضى أو العشوائية التي تنتج عن الأرقام، أعني عشوائية خطوط العشرية، وكما سبق شرحه فإن العشوائيات الناتجة هي التي لا يستطيع المرء ضغطها حسابياً، وكما رأينا حالاً فإننا لا نستطيع الوقوف على وجود برنامج أقصر له قدرة تكثير النتيجة أى لا يمكنك أبداً القول بأنك اكتشفت كل حيل التقصير في الأوصاف. وبالتالي فإنه لا يمكنك - بصفة عامة - إثبات أن النتيجة عشوائية إلا إذا كنت قد نفيت ذلك بالعثور الفعلي على انضغاط ما. هذه النتيجة كانت الأكثر غرابة منذ أصبح ممكناً إثبات أن كل خطوط الأرقام العشرية عشوائية. فقط مجرد أنه لا يمكنك بالتحديد معرفة أيهما كذلك.

طبقاً لهذا التعريف فإنه لا يدهشنا النظر في الوقائع المتسمة بالعشوائية أو تبدو كذلك في الطبيعة على أنها ليست عشوائية على الإطلاق وعلى سبيل المثال فإن اللاغائية في ميكانيكا الكم ليست كذلك.. ويعد كل هذا فقد أكدت نظرية تشينتن أن المخرجات في ميكانيكا الكم والتي هي قياسات عشوائية بالفعل، هي فقط تبدو كذلك، وهو نفس الأمر لعشرية  $\pi$ ، هذا إلا إذا كانت لديك الشفرة أو الحساب الذي يكشف ما وراء السطور أو ما يقع خلف النظام، حينئذ يمكنك القول بأنك تتعامل مع شيء عشوائي بالفعل. ولكن هل يمكن إيجاد ما هو أكثر دقة وانضباط من "شفرة الكون" حساب يمكنه الإكثار من نتائج أحداث الكم في العالم الفيزيقي ومن ثم يظهر لنا أن اللاغائية أو اللاقصدية في الكم هي مجرد وهم! هل هناك رسالة في هذه الشفرة تحتوي على أسرار دقيقة للكون؟ هذه الفكرة استفاد منها بعض الفيزيائيين الذين

لاحظوا أن اللاقصدية في الكم - على سبيل التشبيه - قد فتحت شباكاً يتصرف منه الربُّ في الكون للمضاربة أو التعدد على مستوى الذرة "لتعبئة لعبة النرد الكمية"، وذلك دون أى تجريح للاكمية الفيزيكا الكلاسيكية، وبهذه الطريقة فإنه يمكن طبع أهداف الربُّ على كون طائع ودون إزعاج كبير للفيزيقيين. وفي الفصل التاسع سوف أصف اقتراحاً محدداً من هذا القبيل.

ولأن تشينتن من المسلمّين بتعريف علم الحساب العربى (العشرى)، فقد أصبح قادراً على استعراض العشوائيات التى تنتشر وتتخلل الرياضيات جميعاً بما فيها علم الحساب، ولتحقيق ذلك اكتشف خلال بحثه معادلة هائلة تحتوى على ١٧ ألف متغير (تعرف تقنياً باسم: معادلة ديوفانتين Diophantine equation) وفيها يظهر مقياس  $K$  والذي يتخذ قيمةً تساوى أعداداً كاملة ١، ٢، ٣... إلخ... وتساءل: إذا كان القياس  $K$  محدداً بقيمة ما فهل لمعادلته الهائلة تلك عدد نهائى أو لا نهائى من الحلول؟ بالطبع يمكن تخيل مدى الصعوبة والكدر الذى تبذله حين تسجل كل نتيجة من النتائج مجيباً "نهائى" "نهائى" "لا نهائى" "نهائى" "لا نهائى" "لا نهائى"، بينما لن يكون الأمر صعباً لو أن هناك نموذجاً لهذه الإجابات، ولكن بالفعل لا وجود لمثل هذا النموذج لأننا لورمزنا "نهائى" بـ 0 (صفر) ولا نهائى بـ 1 فسيكون خط الأرقام على النحو: ٠٠١١٠١١... والذي لا يمكن انضغاطه حسابياً، أى سيكون عشوائياً.

لاشك أن دعاوى هذه النتيجة مبهرة، لأنها تعنى عموماً أنك إذا التقطت أى قيمة من المقياس  $K$  فليس ثمة طريقة - بدون اختبارات صريحة - لأن تعرف ما إذا كانت معادلة ديوفانتين لها عدد نهائى أو لا نهائى من الحلول. ويكلمات أخرى فليس هناك إجراءً نموذجياً لحسم الإجابة مقدماً عن أى أسئلة رياضية مُعرّفة بدقة وصرامة، لأن الإجابات ستكون عشوائية، وليس من الوارد التفكير فى أى عزاء بالنسبة لحقيقة أن الـ ١٧ ألف متغير فى معادلة ديوفانتين هى على الأصح مجرد بقايا أو ملحقات رياضية. منذ دخلت العشوائية الرياضيات فهى تغزوها باستمرار المرة تلو المرة. وعليه تكشففت أكنوبة وزيف الصورة الشعبية عن أن الرياضيات تمثل مجموعة من الحقائق المحددة المرتبطة بمنافذ مُعرّفة جيداً فى المنطق. إذن ثمة عشوائيات فى الرياضيات وبالتالي عدم تأكيد تماماً كما فى الفيزياء، وطبقاً لأينشتاين فإن الربُّ يلعب الداما ليس فقط فى ميكانيكا الكم ولكن أيضاً بكل الأرقام، وهو يعتقد فى النهاية أن الرياضيات سوف تلقى نفس المعاملة التى تلقاها العلوم الطبيعية حيث تعتمد نتائج كل منهما على خليط من المنطق والمكتشفات الإمبريقية، وليس مستغرب أن يتوقع المرء وجود جامعات بها أقسام للرياضيات التجريبية.

ثمة دعوى أخرى تتسم بالإثارة فى نظرية المعلومات الحسابية تلك، وهى تتعلق برقم لا يمكن إحصاؤه ومعروف بأنه "نهاية Omega" والذي أوضحه تشينتن بأنه يتمثل فى احتمالية توقف أى برنامج للكمبيوتر إذا كانت مدخلاته مكونة من مجرد خط عشوائى من الأرقام الثنائية. وتلك الاحتمالية تمثل رقماً بين الواحد والصفر لأن القيمة صفر تمثل الشئ الغير ممكن بينما القيمة ١ تمثل الشئ الذى لا يمكن تجنبه، من الواضح أن "النهاية" ستكون قريبة من القيمة ١ لأن معظم العشوائيات فى مدخلات الكمبيوتر ستظهر وكأنها نفاية للكمبيوتر، والذي سرعان ما سيتوقف ويعلن عن رسالة خطأ. ويمكن ظهور "النهاية" على أنها غير قابلة للانضغاط حسابياً وأن امتداد الأرقام الزوجية أو الكسر العشري هو عشوائى تماماً بعد القليل من الأرقام الأولى. ولأن "النهاية" يتم تعريفها بمعضلة التوقف فإن بداخلها شفرة حل تلك المعضلة فيما سيلي من أرقام. وهكذا فإن أول أرقام  $N$  فى الامتداد الزوجى "للنهاية" سوف تحتوى على إجابة للمعضلة: برنامج أرقام  $N$  سوف يتوقف أو يستمر فى العمل إلى الأبد.

أشار تشارلز بينيت Charles Benett إلى أن كثيراً من المعضلات الرياضية التى تتصف بالضخامة والتى لم تحل مثل آخر مسألة لفيرمات Fermat يمكن تشكيلها على أنها معضلات توقف لأنها تتألف من حدوس ومن ثم لا شئ يوجد (فى هذه الحالة فهى مجموعة من الأرقام التى تتوافق مع نظرية فيرمات)، ولأن الكمبيوتر يحتاج إلى مجرد البحث عن مثل يواجهه، فإذا وجد واحداً فإنه سيتوقف وإذا لم يجد فسوف يحدث صوتاً انفجارياً أو سيعمل إلى الأبد. والأكثر من ذلك أن معظم المعضلات الأكثر إثارة يمكن تفسيرها فى برامج مكونة من عدة آلاف قليلة من الخطوط الرقمية ومعرفة الآلاف الأولى من أرقام "النهاية" سوف تمدنا بأدوات أو وسائل لحل كل المعضلات المدهشة من هذا النوع بل وكل المعضلات التى تشبهها فى التعقيد من اللاتى ستتشكل فى المستقبل. "إنها تحتوى على كمية هائلة من الحكمة فى مكان صغير جداً" كتب بينيت "سوف تكتب الآلاف القليلة الأولى من الخطوط الرقمية على قطعة صغيرة من الورق تحتوى على إجابات الأسئلة الرياضية الممكن كتابتها فى الكون كله"<sup>(٨)</sup>

للأسف: أن يكون الرقم مما لا يمكن إحصاؤه يعنى أنه لا يمكن الكشف عن "النهاية" بأى طريقة بنائية أو استدلالية مهما اشتغلنا عليه طويلاً. وهكذا فإن "أوميجا" أو "النهاية" لا يمكن معرفتها بواسطة بدون كشف غامض وحتى لو أعطيت لنا أوميجا بحركة مقدسة قلن نعرف كيف كانت لأن مجرد كونه رقماً عشوائياً فهو نفسه لن يسره كثيراً أن نكن له أى تقدير بسبب أى خصوصية ما: إنه سيكون مجرد "لخطة" من نماذج الخطوط الرقمية. وكل ما نعرفه هو أن أى تعريف لـ "النهاية" "أوميجا" يمكن وضعه فى أى كتاب مدرسى فى أى مكان.



الحكمة الموجودة في الـ"أوميجا" حكمة حقيقية ولكنها حتى الآن مخفية عنا بقيود المنطق وتتناقضات المراجعة الذاتية. أوميجا الغير معروفة في جوهرها ربما تمثل المواجهة المتأخرة للأرقام السحرية التي كانت لدى الإغريق القدماء ويمكننا القول بأن بينت كان إيجابياً وشاعرياً في نفس الوقت بالنسبة للمعنى المألوف لها. وينبئنا تاريخ الفلاسفة والصوفيين أنهم فكروا في مقياس أو مفتاح منضبط للكون وحكمته في شكل ما أو كتاب نهائي لو عرفناه وفهمناه سوف يمدنا بالإجابة على أى سؤال مهما كان: الكتاب المقدس، والقرآن، والمخطوطات الأسطورية لهرمز، والقبالا أو الكابلاه اليهودية في القرون الوسطى اعتبرت جميعاً كذلك باعتبارها تمثل مصادر حكمة الكون ولذا حافظوا عليها من التعامل العادي بجعلها من الصعب العثور عليها، وإذا عثرت عليها فمن الصعب فهمها وإذا ما استخدمتها فسوف تشكل خطورة لأنها دوماً ترغب في الإجابة على أسئلة أكثر عمقاً مما يود المستخدم السؤال عنه، شأنه شأن الرب نفسه هو بسيط ولكنه مثل كتاب سرى يوصف بأنه كلى العلم ويُغير أو يُحوّل كل من يعرفه، أوميجا بالمثل هي بكثير من المعانى ليست إلا رقماً "قبلانيا" "نسبة إلى القبلانية" يمكن أن تعرف عنه ولا تعرفه بالوسائل البشرية، "ولكى تعرفه بالتفصيل على المرء أن يقبل أرقامه الغير قابلة للإحصاء كنتائج وينوع من الإيمان كما لو كانت كلمات في كتاب سرى أو مقدس"<sup>(٩)</sup>

## العوالم الأصلية والعوالم التقريبية أو المُتَخَيَّلَة

### البرنامج الكوني

تمدنا نظرية المعلومات الحسابية بتعريف صارم للتعقيد - يقوم على معطيات الحوسبة. والذي يحثنا في مجال الحديث عن الكون ككمبيوتر أو بدقة أكثر كنظام حوسبى إلى المدى الذى يبرز فيه التساؤل: إلى مدى يمكن انضغاط الكون حسابياً وهو على هذا النحو من ضخامة التعقيد؟، وهل ثمة برنامج من شأنه توليد (أحداث) الكون في كل تفاصيله المعقدة.

ومع أن الكون يعد معقداً إلا أنه ليس عشوائياً، إذ ونحن نشاهد ما هو عادى من الأمور كالشمس وهي تشرق كل يوم وفقاً لجداولها، وكالضوء وهو دوماً في نفس سرعة ترحاله، وكل مجموعة من "الميونات" (جمع "ميون") وهي تتلاشى دائماً في أقل من قدر ضئيل من الثانية.. إلخ.. هذه الأمور المعتادة منمطة فيما نسميه القوانين، وكما أكدت أن قوانين الفيزيكا تحاكيها

برامج الكمبيوتر، فهي مع حالة مبدئية تمثل "مدخلات" يمكننا حوسبتها لتكوين الحالة التي ستكون عليها "المخرجات". والمعلومات المشكّلة للقوانين بالإضافة للأحوال المبدئية عادة ما تكون أبعد مما تكون عليه "المخرجات". بالطبع يبدو القانون الفيزيقي بسيطاً حين نكتبه على قطعة من الورق، ولكنه عادة ما يتشكل من إصطلاحات رياضية مجردة التي تحتاج هي ذاتها إلى بته "bit" من التشفير، وذلك في الوقت الذي تتطلب فيه الرموز الرياضية المحدودة عدداً من الكتب المدرسية لشرحها لأن رقم الحقائق التي تصفها هذه النظريات غير محدود. مثال كلاسيكي على ذلك هو الخسوف (معرفة مكان وحركة الأرض، والشمس، والقمر حين يكونون في مكان معين في وقت ما) التنبؤ به يمكننا من التنبؤ بتواريخ كل ما وقع وكل ما سيقع من خسوفات في الماضي والمستقبل. إذن فإن مجموعة واحدة من "المدخلات" تعطينا مجموعة كثيرة من المخرجات" وفي مجال الرطانة الكمبيوترية يمكننا القول بأن داتا (بيانات) عن مجموعة خسوفات قد انضغطت حوسبياً في القوانين + الحالات المبدئية، وبالتالي فإن المعتاد من أمور نلاحظها في الكون هي أمثلة على قدرة الحساب على الانضغاط. وبمعنى آخر فإن بساطة الطبيعة تقبع وراء تعقيداتها البادية للنظر.

ولعل من الأمور ذات الجاذبية أن راي سولومونوف Ray solomonoff أحد مؤسسي نظرية المعلومات الحسابية قد تعلق بمثل هذا النوع من الأسئلة، حيث كان يرغب في العثور على طريقة يقيس بها معقولية الفرضيات العلمية المتنافسة لأنه لو كانت هناك مجموعة معلومات عن العالم يمكن شرحها بأكثر من نظرية فكيف نختار بينهم؟، هل ثمة نوع من القيمة الكمية تميز بين المتجادلين؟، الإجابة القصيرة ستمثل في استخدام موسى، أو نصل، أو كام بحيث تلتقط النظرية من بين أقل أرقام من الافتراضات المستقلة. والآن لو فكر المرء في نظرية على أنها برنامج الكمبيوتر وأن حقائق الطبيعة هي المدخلات في هذا البرنامج فإن موسى أو كام سيجبرنا حينئذ على التقاط أقصر برنامج يمكنه توليد المخرجات، أي أنه يمكننا القول بأننا سوف نفصل النظرية أو البرنامج الذي يقدم لنا أكبر انضغاط حسابي للحقائق.

بهذه الطريقة من النظر فإن المشروع العالمي كله يمكن النظر إليه باعتباره عملية بحث عن انضغاط محاسبي للداتا (المعلومات)، التي يتم ملاحظتها في العالم. وهدف العلم من كل شيء هو إنتاج وصف موجز للعالم قائم على توحيد معين للمبادئ التي نسميها قوانين. ويكتب بارو Barrow " أنه دون نمو للانضغاط الحسابي للداتا سوف يحل محل العلم تكديس مشوش للحقائق الممكنة أشبه بعملية جمع للطوابع بشكل غير عقلاني. العلم يقوم بالتنبؤ على أساس

عقيدة بأن الكون من الممكن انضغاطه حسابياً، وما البحث الحديث عن نظرية واحدة تشرح كل شيء إلا تعبيراً نهائياً عن هذه العقيدة التى تعنى أن هناك عرضاً موجزاً خلف سمات ومميزات الكون يمكن كتابته بشكل نهائى بمعرفة البشر".<sup>(١٠)</sup>

بذلك نكون قد انتهى بنا الأمر إلى أن تعقيد الكون يمكن اختصاره فى "برنامج كونى" قصير تماماً مثل تعقيد برنامج "الحياة" الكونى والذى يتحرك من خلال مجموعة قواعد بسيطة تتكرر وظيفياً! وعلى الرغم من أن هناك أمثلة واضحة فى نظم الطبيعة قابلة للانضغاط الحسابى فليس كل النظم يمكن أن تنضغط على هذا النحو، فثمة مستوى من العمليات الهامة قد لوحظ مؤخراً وعرف بـ "الفوضى" أو "الهيولية" وهى العمليات التى تبدى فى طريقة سلوكها شيئاً من غير النظامية أو تبدو وكأنها عشوائية تماماً، وبالتالي لا يمكن انضغاطها حسابياً، ومع أن التعود أو الاعتماد على العشوائية هو من قبيل الاستثناء إلا أن العلماء أصبحوا يقبلون أن الكثير من مظاهر أو نظم الطبيعة هى "هيولى" أو يمكنها أن تصبح كذلك تحت ظروف معينة، ومن الأمثلة المألوفة على ذلك: السوائل المهتاجة، والصنابير الغير محكمة حيث تتساقط منها قطرات المياه (تَحَرُّ)، والقلوب المنقبضة عضلياً، ورقاص الساعة المنفلت. ومع أن الكون بشكل عام بعيد عن كونه عشوائياً حيث إننا نلاحظ نماذج حيثما كان، ونقوم بتشجيرها فى شكل قوانين لها قوة حقيقية متمثلة فى قدرتها على التنبؤ، ومع ذلك فإن العشوائية تكاد أن تكون اعتيادية، ولكن الكون أيضاً بعيد عن كونه بسيطاً ففيه قدر صارم من التعقيد يضعه فى منتصف الطريق بين البساطة من ناحية والعشوائية من الناحية الأخرى. وهناك طريقة واحدة لشرح هذه الخاصية وهى القول بأن الكون لديه "تعقيد منظم" وهو الموضوع الذى ناقشته مطولاً فى كتابى "مخطط الكون". وثمة محاولات للإسكاف رياضياً بهذا العامل المحير المسمى "منظماً"، ترجع واحدة منها إلى تشارلز بينيت وتتعلق بما أسماه "العمق المنطقى" والذى يركز فيه بشكل أقل على خاصية التعقيد أو كمية المعلومات التى نحتاجها لاصطفاء نظاماً أو أكثر لما يتميز به من جودة أو قيمة ويشرح ذلك بقوله: "النتيجة الحتمية للمضاربة (عملية رمى العملات = صور أم كتابة) بالعملات تحتوى على معلومات يُكتفى بها أو مَرَضَى عنها بينما الرسالة المُتضمنة فى هذه المعلومات قد تكون أقل من حيث القيمة، وهكذا فإن تقويماً فلكياً يمدنا بمواقع القمر والنجوم كل يوم لمئات السنين لا يحتوى فى ذاته أكثر من معادلات الحركة والحالات المبدئية للمشارطات التى أحصيت منها. بينما قيمة الرسالة الكامنة فيها أنها تحفظ المستقبل من بذل مزيد من الجهد فى إعادة حساب هذه المواقع والتى ربما نصفها بقولنا إنه

"إسهاب مضمّر" ثمة أشياء يمكن التنبؤ بها ولكن بصعوبة، وأشياء أخرى يمكن للمرء أن يتصور وجودها في المستقبل من حيث المبدأ بدون تلك الصعوبة ولكن فقط من خلال وقت، ونفقة، وإحصاء معقولين. وفي كلمات أخرى فإن قيمة الرسالة تتمثل في كمية الرياضيات أو أي عمل آخر يقوم به المرء في موضوع معين، بحيث توفر عليه في المستقبل جهد إعادة العمل<sup>(١١)</sup> بينيت يدعونا للتفكير حول حالة الكون الذي تلقى شفرة ما وتم نشرها فيه، تحتوي المعلومات على الطريقة التي أنشئ بها الكون أول مرة أي القدر من العمل الذي احتاجه النظام لذلك، أعني: كم عدد عمليات "المعلومات" التي تم إجراؤها للوصول إلى هذه الحالة؟. وهذا بالضبط ما أشار إليه بقوله "العمق المنطقي" كمية العمل وقدر الوقت الذي استغرقته عملية حوسبة الرسالة من خلال أقصر البرامج التي من شأنها تكثير الأشياء على النحو المطلوب، وما دما عرفنا أن التعقيدات الحسابية تركز على طول أقل برنامج يمكنه إنتاج المخرجات المرغوبة. إذن "العمق المنطقي" يهتم بالوقت الجارى لأقل برنامج يمكنه توليد المخرجات.

وأنت لا تستطيع بالطبع بمجرد النظر لأي مخرجات من الكمبيوترات أن تدرك كيف تم إنتاجها تحديداً حتى لو كانت بعض التفاصيل أو الرسائل ذات المعنى قد أنتجت من خلال عمليات عشوائية، وفي هذا المثال المهترئ سيستطيع قرد لو مُنح قدرًا كافيًا من الوقت أن يكتب أعمالاً مثل أعمال شكسبير، ولكن طبقاً لأفكار نظرية المعلومات المحوسبة وموسى أوكام فإن أكثر التفسيرات معقولة لتعريف سبب المخرجات من خلال أقصر برنامج ممكن هو أنها تشتمل على أقل رقم من الافتراضات التي أنشئت لهذا الغرض.

ضع نفسك في مكان رادار فلكي يلتقط إشارات غامضة، وحين ترتب الومضات في شكل تتابعي تجد أنها أول المليون من خطوط رقمية لـ  $\pi$  إلى ماذا تنتهي من ذلك؟ أعتقد أن الإشارة هنا عشوائية تتصل بمليون بـ  $2^{10}$  تساوى الافتراضات الخاصة بالامر، حيث يكون التفسير البديل أن الرسالة لو تم تأصيلها من خلال برنامج ميكانيكي لحوسبة  $\pi$  ستكون أكثر معقولة. وفي الواقع فإن شيئاً من هذا حدث بالفعل في ستينيات القرن العشرين حينما تمكنت جوسلين بل Jocelin Bell طالبة الدكتوراه في كامبردج التي كانت تعمل مع أنتوني هيويش Anthony Hewish في رادار فلكي من النقاط نبضات من مصدر مجهول. ومع ذلك فإن بل وهيويش رفضا بعد قليل فرضية أن النبضات كانت مصطنعة. وبخلاف أرقام  $\pi$  فإن متسلسلات من نبضات فضائية معينة لديها قليل من العمق المنطقي أو عمق منطقي ضحل. ثمة تفسيرات مقبولة في ظل قلة الافتراضات المنشأة خصيصاً لمثل هذا النموذج العادي لأن كثيراً من

الظواهر الطبيعية يتم بشكل دورى، وفى هذه الحالة سرعان ما تمّ التعرف على أن المصدر الذى اعتبرناه مجهولاً هو نجم نيوترونى أو نجم نابض.

النماذج البسيطة تكون سطحية منطقياً باعتبارها ربما تكون تولدت أو كثرت بسرعة من خلال برنامج قصير وبسيط. والنماذج العشوائية هى أيضاً سطحية من حيث المنطق لأن برنامجها فى حده الأدنى - وبالتعريف - ليس أقل قصراً من النموذج نفسه وهكذا مرة أخرى فالبرنامج جد قصير وبسيط: يحتاج الأمر لقول شئ مثل "نموذج مطبوع" ولكن نموذج على مستوى عالٍ من التنظيم هو الذى يكون عميقاً منطقياً لأنه يحتاج للخطوات المعقدة التى يجب تحقيقها للإكثار منه.

التطبيق الواضح للعمق المنطقى يتعلق بالنظام البيولوجى الذى يمدنا بمعظم الأمثلة الناصعة والرائعة ذات التنظيم المعقد. الكائن الحى لديه عمقاً منطقياً لأنه - وبوضوح - لا يمكن "تنظيمه" إلا عبر سلسلة طويلة ومعقدة من العمليات ذات الطابع الثورى بحق: ومثال آخر للعمق المنطقى يمكن العثور عليه فى النموذج المعقد الذى أحدثه النسيج الخلوى الأوتوماتيكى فى برنامج "الحياة". وفى جميع الحالات فإن القانون المستخدم بسيط، أى أنه من وجهة النظر الحسابية فإن هذه النماذج - على تعقيدها البالغ - ذات تعقيد منخفض أو مقتصد، لأن جوهر التعقيد فى "الحياة" لا يكمن فى القوانين ولكن فى استعمالها التكرارى: على الكمبيوتر أن يعمل بشدة لتوظيف القانون مرة بعد أخرى قبل أن يتمكن من توليد نموذج معقد من حالة مبدئية بسيطة. العالم يزخر بالنظم العميقة التى تكشف عن عمل هائل وراء تشكلاتها. أشار لى ذات مرة موراي جيلمان Murray Gell-Mann بأن النظم العميقة يمكن التعرف عليها لأنها تلك التى نريد أن نحتفظ بها أما الأشياء الضحلة فمن السهل إعادة بنائها. نحن نُقيّم اللوحات، والنظريات العلمية، وأعمال الموسيقى، والأدب، والطبيرة النادرة، والجواهر باعتبارها صعبة التصنيع أما السيارات، وبللورات الملح، والغب الصفيح التى نعبئ فيها الأشياء كل هذه الأشياء نقيّمها بشكل أقل لأنها ضحلة نسبياً.

إن ما الذى ننتهى إليه بالنسبة للبرنامج الكونى؟، تحدث العلماء لعدة قرون بشكل غير دقيق بأن الكون منظم دون أن تكون لديهم تفرقة واضحة بين الدرجات المختلفة من النظم البسيطة وتلك المعقدة. دراسة الحوسبة هى التى مكنتنا من التمييز بأن العالم منظم من معنى ثنائى: قابليته للانضغاط الحسابى واحتوائه على العمق المنطقى، الكون أكثر من مجرد الاعتياد على نظم تتكرر بشكل دورى، إنما هو معقد التنظيم، وبشكل أكثر من ذلك أو بكلام

نهائى فإن الكون بحالته تلك يقود لانفتاحة هائلة ويسمح بوجود الكائن الحى حرّاً، منذ ثلاثمائة سنة كانت تسيطر على العلم من خلال السابقين فكرة البحث عن نموذج بسيط فى الطبيعة، ولكن مع التقدم السريع للكمبيوتر الإلكتروني فى السنوات الأخيرة تمكنا من ترسيخ فكرة التعقيد فى الطبيعة واحترام هذا الأمر. وهكذا نرى أن قوانين الفيزيقا لديها عملاً مضاعفاً إذ عليها أن تمدنا بالنماذج البسيطة التى تكمن وراء كل الظواهر الفيزيقية وعليها فى نفس الوقت أن تكون فى الشكل الذى يبرز العمق المنطقى والتعقيد المنظم. إن قوانين كوننا تمتلك بالفعل هذه الثنائية الصعبة وهذه هى الحقيقة الحرفيّة (من حرف) لمعنى الكون.

## الفصل السادس

### سر الرياضيات

أطلق الفلكي جيمس جينز James Jeans فى إحدى المرات مقولة إن "الله رياضى" وبهذه العبارة البليغة عبّر وباصطلاح مجازى عن جزء من الاعتقاد الذى يتبناه تقريباً معظم العلماء اليوم: الاعتقاد بأن النظام الذى نلاحظه فى الكون يمكن التعبير عنه فى شكل رياضى يقع فى مقام القلب من العلم بل ولم تعد تتور التساؤلات حول هذا الأمر. وبالتالي فإن هذا الاعتقاد يسرى عميقاً كشكل للعلم وبالدرجة التى لا يمكن معه اعتباره مفهوماً بدقة دون التعبير عنه باللغة الموضوعية للرياضيات. وكما رأينا من قبل ما تعنيه فكرة أن العالم الفيزيقي هو تعبير أو نوع من العرض لنظام رياضى متناغم، وكيف أن هذه الفكرة يمكن تتبعها حتى لدى الإغريق القدماء، ثم انتقلت إلى عصر النهضة على يد جاليليو ونيوتن ومعاصريهم حتى أن جاليليو عبّر عن ذلك بقوله "إن كتاب الطبيعة مكتوب بلغة رياضية"، أما لماذا هو كذلك فهذه واحدة من الألغاز الكبرى للكون.

وكتب الفيزيقي أوجين ويجنر Eugene Wigner عما أسماه "التأثير غير المبرر للرياضيات على العلم الطبيعى"، وأشار سى. إس. بيرس C. S. Pierce إلى: "إن هناك احتمالاً بوجود سر باق بعد للاكتشاف من جانبنا فى هذه المسألة"<sup>(١)</sup>، وفى كتاب منشور حديثاً<sup>(٢)</sup> يتعلق بهذا الأمر ويحتوى على مقالات لـ ١٩ عالماً (من بينهم كاتب هذه السطور)، نجد أنهم فشلوا فى الكشف عن السر أو حتى الوصول إلى اتفاق جماعى حوله، بل تراوحت الآراء بين من يرون أن البشر هم الذين اخترعوا الرياضيات لتتوافق مع حقائق التجربة، وبين أولئك المقتنعون بوجود معنى عميق يكمن وراء الوجه الطبيعى للرياضيات.

## هل الرياضيات فى الواقع موجودة هناك ؟

قبل بذل الجهد فى مناقشة موضوع "التأثير غير المبرر"، فلعلنا من المهم أن نصل لبعض الفهم حول: ما هى الرياضيات؟ ثمة فيما يتعلق بطبيعة الرياضيات مدرستان متعارضتان ومع ذلك فهما من ذوى الانتشار الواسع، الأولى منهما تتمسك بأن الرياضيات ليست إلا اختراعاً محضاً، أما الثانية فترى أن لها وجوداً مستقلاً. ولقد تعاملنا بالفعل مع واحدة من تأويلات الشكليين ومشروعهم الذى فسرناه فى الفصل ٤ حين ناقشنا برنامج هيلبرت عن ميكنة إثبات النظريات. وقبل أعمال جودل كان من الممكن الاعتقاد بأن الرياضيات هى مجرد تمرين شكلى لا يشمل سوى مجرد تجميعات كبيرة من القواعد المنطقية التى تربط مجموعة الرموز بمجموعة أخرى، وإن أى علاقة بينها وبين العالم الطبيعى كانت تعتبر من المصادفات التى لا علاقة لها بالمشروع الرياضى نفسه بل مجرد تطورات أو فحوصات مدروسة استتبعتها القواعد الشكلية، وكما تناولناه من شرح فى فصول سابقة فإن نظرية جودل - الغير كفؤة - هى التى أدت مباشرة إلى هذا الوضع الشكلى، وعلى ذلك احتفظ كثير من الرياضيين بمعتقد يقول: إن الرياضيات جاءت من اختراع العقل البشرى، وإنه ليس ثمة معنى يتعلق بها من وضع هؤلاء الرياضيين.

أما المدرسة الثانية المعارضة للأولى فهى معروفة بـ"الأفلاطونية" نسبة إلى أفلاطون الذى كانت له رؤية ثنائية للحقيقة فمن ناحية يقف العالم الفيزيقي الذى هو من صنع الخالق الكلى القدرة، وهو عالم يتسم بأنه مؤقت وسريع الزوال، ومن ناحية أخرى نجد عالم "المثال" ذلك الخالد والغير قابل للتغيير والذى يشبه أن يكون بمثابة طبعة مجردة للعالم الفيزيقي واعتبر أن الموضوعات الرياضية تنتمى لعالم المثال ذاك. أى أنه بالنسبة للأفلاطونيين نحن لم نخترع الرياضيات وإنما اكتشفناها، وإن الموضوعات والقواعد الرياضية تتمتع بوجود مستقل وأيضاً تتوافق مع الحقائق الفيزيكية التى تواجه حواسنا.

لكى نعطي مزيداً من التحديد والضبط لهذا الانقسام ثنائى التوجه دعنا ننظر إلى مثل محدد: اعتبر العبارة "العدد ٢٣ هو أصغر رقم أولى أكبر من العدد ٢٠" هى عبارة إما صادقة أو كاذبة (وفى الواقع هى صادقة)، والسؤال الذى يظهر أمامنا الآن: هل هى صادقة فى اللزمن وبالمعنى المطلق؟ هل الجملة صادقة قبل اختراع أو اكتشاف الأعداد الأولية؟ ستكون إجابة الأفلاطونيين: نعم لأن الأعداد الأولية سواء عرف عنها البشر أو لم يعرفوا هى موجودة بشكل مجرد. أما الشكليون فسوف يهتمون السؤال أصلاً باعتباره غير ذى معنى.



لكن ماذا يعتقد الرياضيون المحترفون؟ عادة ما يقال إن الرياضيين أفلاطونيون طوال أيام الأسبوع وشكليون فى عطلة نهاية الأسبوع. وأثناء المزاولة الفعلية للرياضيات يكون من الصعب مقاومة الانطباع بأن الأمر عبارة عن اكتشافات أكثر منه تجارب علمية. الموضوعات الرياضية تحيا حياة خاصة بها وأحياناً تسفر عن خاصيات غير متوقعة. ومن ناحية أخرى فإن فكرة العالم الفوقى أو المتجاوز لمثال الرياضيات يبدو وكأنه غامض أو ملغز، وبالتالي لا يوافق عليه كثير من الرياضيين. وكل ما فى الأمر حين تواجههم مثل هذه التحديات فإنهم يصرّحون عندما ينشغلون بأبحاث رياضية بالقول إنهم مجرد "يلعبون" فى مباريات مع الرموز والقواعد.

مهما كان الأمر فإن رياضيين محترمين كانوا قد أقروا بأنهم أفلاطونيون مثل كيرت جودل Kurt Godel، والذي أسس فلسفته عن الرياضيات بناءً على أعماله عن "عدم اليقين" وعلل ذلك بأنه سيبقى هناك دائماً عبارات رياضية صادقة ولكن لا يمكن البرهنة على صدقها بواسطة البديهيات القائمة، أى أنه تخيل أن هذه العبارات الصادقة بالفعل "كاشنة هناك" فى مجال أفلاطونى فوق إدراكنا. رياضى أفلاطونى آخر من إكسفورد يدعى روجر بنروز Roger Penrose أقر بأن "الصدق الرياضى هو شئ وراء مجرد الشكلانية"<sup>(٢)</sup>. كما كتب يقول: "عادة ما تظهر حقيقة دقيقة حول هذه المفاهيم الرياضية تذهب وراء التروى أو ذهنية أى رياضى معين وفى حين تبدو كفكرة بشرية فإنها تتوجه إلى حقيقة خارجية خالدة، إنه صدق له الحقيقة الخاصة به ومن تلقاء ذاته، والتي تتكشف جزئياً لأى واحد منا" ولناخذ مثلاً من الأرقام المركبة والتي يشعر بنروز "إن لها حقيقة مدققة وخالدة"<sup>(٤)</sup>.

ومثل آخر مدهش أدى ببنروز إلى تبني الأفلاطونية والذي يسمى "منظومة ماندلبوروت" نسبة إلى عالم الكمبيوتر بنوا ماندلبوروت Benoit Mandelbrot من IBM. والمنظومة هي تشكيل حسابى معروف بـ "الانكسار"، والذي يقترب بصله ما من نظرية الفوضى أو الهياولى Chaos، وتكشف لنا فيما تكشفه كيف أن عملية حسابية بسيطة يمكنها أن تنتج موضوعاً غير قابل للتصديق من حيث ثرائه وروعته بالنسبة لإمكانات التحول والتعقيد. وقد نتجت هذه المنظومة من خلال تطبيق ناجح للقاعدة أو قل التخطيط  $Z \rightarrow Z^2 + C$  حيث  $Z$  هي رقم مركب و  $C$  تعادل رقماً مركباً محدداً، وتعنى القاعدة ببساطة: التقط رقماً وضعه محل  $Z^2 + C$  ثم خذ هذا الرقم ليصبح  $Z$ ، وقم بنفس الإحلال مرة بعد مرة، الرقم المركب الصالح أو الناجح يمكن عمله كرسم بيانى على قطعة ورق (أو شاشة كمبيوتر)، حيث ستعمل القاعدة وكل رقم تمثله نقطة، والذي سنجد أنه بالنسبة لعدة اختيارات لـ  $C$  فإن النقطة سرعان ما تترك الشاشة، وبالنسبة لاختيارات أخرى فإن النقطة سوف تتسكع إلى ما لا نهاية بتوجه لمنطقة محتومة.

وبما أن كل اختيار لـ C يتوافق مع نقطة نقطة على الشاشة، فإن مجموعة كل هذه النقاط C تشكل منظومة ماندلبروت. هذه المنظومة تتميز ببناء معقد بشكل هائل لدرجة أنه من الصعوبة بمكان نقلها إلى كلمات لها هذا الجمال المروع، وكثير من أمثلة قطاع من المنظومة قد استخدم استخداماً فنياً، ومن أفاق المستقبل المميز للمنظومة أن أى قطاع منها يمكن تعظيمه (أو المبالغة فيه) المرة بعد المرة وبلا حدود، وكل شريحة أو طبقة من الحلول سوف تأتى لنا من الآن فصاعداً بعدد من الإثراءات واللطائف الجديدة.

ولاحظ بنروز حين قام بدراسة المنظومة بأنه لا يمتلك مفهوماً مسبقاً للدقة التفصيلية المدهشة الكافية فيها "التفاصيل الكاملة لتعقيدات بناء منظومة ماندلبروت" والتي لا يمكن فهمها بشكل كامل بمعرفة أى واحد فينا، كما لا يمكن كشفها بالكامل بواسطة أى كمبيوتر، إنها ستبدو وكأنها ليست مجرد جزء من عقولنا، ولكنها تتسم بحقيقة من تلقاء ذاتها. لقد استعمل الكمبيوتر - بشكل أساسى بنفس الطريقة التى استخدم بها الفيزيقي التجريبي أدواته ليستكشف بناء العالم الفيزيقي. منظومة ماندلبروت ليست اختراعاً للعقل البشرى إنما هى اكتشاف مثل قمة إفرست، منظومة ماندلبروت هى فقط هناك<sup>(٥)</sup>

التقى الرياضى مارتن جوردر Martin Gordner والمعروف جيداً لعامة الناس مع هذه الوجهة من النظر، ووجد بنروز أنه من العسير فهم (وأنا كذلك) أن أى امرؤ يمكنه افتراض أن هذا البناء المتقن والغريب فى نفس الوقت ليس أكثر من أنه (هناك) مثل قمة إفرست إلا أن اكتشافه يمثل الطريقة التى نستكشف بها غابة.<sup>(٦)</sup> ويسأل بنروز: الرياضيات هل هى اختراع أم اكتشاف؟، هل يذهب الرياضيون باكتشافهم بعيداً لدرجة أنهم ربما يزودونا بحقائق زائفة؟ أم أنهم فى الحقيقة يكشفون حقائق هى بالفعل موجودة (موجودة هناك)، حقائق مستقلة فى وجودها عن أنشطة الرياضيين، وفى إعلانه مشايعته لهذا الرأى أوضح بنروز أنه فى مثل حالات منظومة ماندلبروت فإن كثيراً ما يخرج (أو يدخل) من البناء أكثر مما وضع فيه منذ البداية، والمرء يمكنه أن يذهب فى هذه الوجهة من النظر إلى أنه فى مثل هذه الحالات فإن الرياضيين يتعثرون فى "أعمال الرب" - ومع مزيد من الاحترام - فإنه يرى كثيراً من التشابه بين الرياضيين والأعمال المدهشة فى مجال الفن - وإن كان ذلك ليس شعوراً سائداً بين الفنانين - فهم فى أعمالهم الكبيرة يكشفون عن حقائق خالدة لها نوع من الوجود السماوى الرقيق المسبق (الأولى)... لا أستطيع دفع هذا الشعور بعيداً فى حالة الرياضيات... حالة الاعتقاد بنوع من الأثيرية والوجود الخالد... إنها صفقة جيدة وقوية".<sup>(٧)</sup>

لعله من السهل الانطباع بأن هناك مساحة كبيرة من البناء وأن الرياضيين يجرون الاكتشاف في هذه الأرض المدهشة والمميزة، وإنه ربما تقودهم في ذلك روح التجربة ومعالم الاكتشافات الحديثة. وعلى هذا الدرب يقترب الرياضيون من تشكيلات جديدة ونظريات هي بالفعل "موجودة هناك"، وقد فكر الرياضي رودى روكر Rudy Rucker في الموضوعات الرياضية كما لو أنها نوعٌ من شيء يشغل المساحة العقلية، والتي سماها بالفعل "مساحة العقل" كما تخيل الموضوعات الفيزيائية كـ "مساحات فيزيائية"، ولهذا كتب يقول "المرء حين يمارس بحوثاً رياضية هو مكتشف لمساحة عقلية مثله مثل أرمسترونج Armstrong، وليفنجستون Livingstone، أو كوستو Cousteau اللذين استكشفوا بعض السمات الفيزيائية في كوننا"... وسوف يمر مكتشفون آخرون على هذه المنطقة بالصدفة، ثم يقدمون لنا تقاريراً على نحو مستقل عما عثروا عليه "تماماً كما نشارك جميعاً في الكون نفسه، فإننا جميعاً نتقاسم مساحة العقل"<sup>(٨)</sup> هكذا يعتقد روكر، ومن ناحيته يلتقط جون بارو ظاهرة الاستقلالية هذه في الرياضيات كدليل على "بعض العناصر الإيجابية" المستقلة عن روح الباحث.

أما بنروز فقد ذهب حدوساته إلى أن الرياضيين يجرون اكتشافاتهم ويتواصلون بالنتائج الرياضية مع تلك الدلائل الكائنة أو المعروضة في العالم الأفلاطوني المفاقر أو مساحة العقل:

"أنا أتخيل أن العقل حينما يعي فكرة رياضية فإنه يتصل بعالم أفلاطون للمفاهيم الرياضية، وحينما يرى المرء حقيقة رياضية فإن ضميره ووعيه يدخل إلى ذلك العالم من الأفكار ويجرى اتصالاً مباشراً معه... وعندما يجرى الرياضيون هذا الاتصال فمعنى ذلك أنهم يصنعون إمكانية للولوج المباشر إلى طريق للحقيقة... ويصبح وعي كل منهم قابلاً لإدراك الحقائق الرياضية مباشرة من خلال ذات العملية... عملية الرؤية السالف ذكرها... حين استطاعة أيهم أن يجرى هذا الاتصال المباشر بعالم أفلاطون فإنه يكون بذلك جاهزاً للاتصال مع أى رياضى آخر (أو عالم أفلاطون نفسه) باكثر مما يتوقع المرء... الصور الذهنية التي قد تكون عند أى منهم وقت إجراء هذا الاتصال ربما تكون مختلفة في كل حالة... الاتصال نفسه يكون ممكناً لأن كل منهم يكون متصلاً مباشرة مع نفس العالم الأفلاطوني الذي له سمة الوجود الخالد"<sup>(٩)</sup>.

أحياناً ما يكون هذا "الولوج إلى" فجائياً ودراماتيكياً كما يحتمل إرجاعه إلى الاندهاش أو الإثارة الرياضية. وقد أجرى الرياضي الفرنسي جاك هادامار Jacques Hadamard دراسة حول هذه الظاهرة ونوه مستشهداً بحالة كارل جاوس Carl Gauss، الذي أنفق عدة سنوات

وهو يصارع مع معضلة بشأن الأرقام الكاملة "مثل بارقة فجائية من الاستنارة تم حل اللغز، أنا نفسي لا أستطيع الإشارة إلى الشعاع الذى أنار لى الطريق والذى يتعلق بما كنت أعرفه ومن ثم جعل النجاح ممكناً"<sup>(١٠)</sup> كما استشهد هادامار بالحالة، الشهيرة لـ هنرى بوانكاريه Henri Poincaré، الذى قضى بدوره وقتاً طويلاً متصارعاً بدون جدوى مع معضله تتعلق بوظائف رياضية معينة. وفى أحد الأيام ذهب بوانكاريه إلى نزهة ذات طابع جيولوجى، واتجه لركوب الحافلة "وفى هذه اللحظة عندما وطأت قدمى درجة السلم فى الحافلة جاءت إلى الفكرة دون أى شيء، يمهّد لها السبيل فى أفكارى السابقة"<sup>(١١)</sup> وقرر أنه كان متأكداً من أن المعضلة قد تم حلها، وهى على النحو الذى أودعها فيه بخلفية ذهنة أضاف أنه لدى عودته من تلك الرحلة كان قادراً فى التو على البرهنة على النتيجة بشكل متمهل وسلس.

واستدعى بنروز أيضاً حادثة مشابهة وقت عمله على فكرة الثقوب السوداء وكذا المتفردات (أصغر شيء ممكن) فى الزمكان.<sup>(١٢)</sup> حيث كان منشغلاً بمحاولة عبور أحد شوارع لندن المزدحمة، وعلى أهبة ذلك انبثقت الفكرة الشائكة فى ذهنه ولكن بصورة قابلة للزوال حتى أن الفكرة أفلتت منه حين استأنف ما كان يناقشه على الجانب الآخر من الطريق. ولم يحدث إلا بعد ذلك حين استشعر إحساساً غريباً من البهجة واستعاد بذاكرته أحداث يومه وتذكر فى النهاية نفحة الإلهام تلك وعرف أنها المفتاح لمعضلته التى شغلت اهتمامه لفترة طويلة وما لبث بعد قليل من الوقت أن يتحقق من تصحيح أفكاره وبشكل صارم ودقيق متخذة شكل العمل النهائى.

يشارك كثير من الفيزيقيين فى هذه الرؤية الأفلاطونية للرياضيات، وعلى سبيل المثال: هنريش هرتز Henrich Herts أول من اكتشف موجات الراديو فى المعمل، حيث، قال ذات مرة: "لا يستطيع المرء الهروب من الإحساس بأن هذه التشكلات الرياضية لها وجود مستقل بذاتها، وإنها أعقل وأحكم من مكتشفها حتى أننا نستخرج منها أكثر مما اعتبرناه أو وضعناه فيها أصلاً".<sup>(١٣)</sup>

فى إحدى المرات سألت ريتشارد فاينمان Richard Feynman عما إذا كان يعتقد أن الرياضيات - وامتداداً لها قوانين الفيزيقا - لها وجود مستقل؟ أجاب:

"مشكلة الوجود مثيرة جداً وصعبة، فمثلاً فى الرياضيات إذا قمت بعمل بسيط مما تستتبعه الفروض سوف تكتشف للحظة شيئاً غريباً، فأتت إذا صنعت مكعبات (من التكعيب) فإن المكعب الواحد هو مكعب واحد، والمكعبان هما اثنان (أى مرتان) ومرتان متعاقبتان منهما،

واثنان آخران يجعل منها ثمانية مكعبات، وبالمثل ثلاثة مكعبات أى  $2 \times 2 \times 2$  يجعلها ٢٧ فإذا أنت جمعت هذه المكعبات الناتجة  $1 + 8 + 27$  (دعنا نتوقف هنا) يصبح الناتج ٣٦ وهذا يمثل مربع رقم آخر هو ٦ وهذا الرقم الأخير هو ناتج جمع الأرقام الكاملة  $1 + 2 + 3$ ، الآن هذه الحقيقة التى ذكرتها لك فى التواء التى ربما لم تكن معروفة لك من قبل. فربما تقول: أين هى؟، ما هى؟، أين كانت مطمورة؟، أى نوع من الحقيقة كامن فيها؟، ومن ثم حين تكتشف ذلك فسيطول لديك شعور بأنها حقيقية وصادقة حتى قبل اكتشافك لها، وبالتالي تتواجد لديك الفكرة بأنها موجودة فى مكان ما، ولكن ليس ثمة مكان لمثل هذه الأشياء، إنه مجرد شعور، أما بالنسبة للفيزيكا فإن لدينا مشكلة مضاعفة، لقد وقعنا على العلاقة المتبادلة بين الفيزيكا والرياضيات لذا فإن المشكلة تتضاعف من حيث الحيرة والألغاز، وتلك أسئلة فلسفية لا أستطيع الرد عليها<sup>(١٤)</sup>.

## الكمبيوتر الكونى

ازداد خضوع عملية التفكير فى طبيعة الرياضيات فى السنوات الأخيرة لتأثير ونفوذ علماء الكمبيوتر الذين لهم فى هذا الموضوع رؤية خاصة بهم. وربما لا يفاجئنا أن كثيراً منهم يرون فى الكمبيوتر أساس لأى نظام أفكار يطمح إلى إعطاء معنى للرياضيات، وهم لذلك فى أقصى مدى هذه الوجهة من النظر يرون: "إن ما لا يمكن حوسبته يصبح عديم المعنى" وبصفة خاصة فإن أى وصف للكون الفيزيقي لابد وأن يكون رياضياً، بحيث يمكن بالفعل استخدامه كوسيلة وبالذات فى شكل كمبيوترى. ومن الواضح أنه سبق شرح قواعد مثل هذه النظريات فى الفصل الخامس بما فيها التنبؤ بالسماات الفيزيكية من خلال أرقام لا يمكن حوسبتها حيث لا يمكن السماح بأى عملية رياضية تشتمل على عدد لا نهائى من الخطوات. وهذه القواعد ضاعفت من مساحة الرياضيات وأكثرها تمت مطابقتها على النظم الفيزيكية، وعلى نحو أكثر تحديداً أو أكثر جدية فإن النتائج الرياضية المتحصلة عن عدد محدود ولكن كبير جداً من الخطوات يكون مشكوكاً فيها. وواحد من شراح هذه الفلسفة هو رولف لاندauer Rolf Landauer حين ذكر "ليس فقط أن الطبيعة ستقرر ما يمكن للكمبيوتر أن يفعله، ولكن - بالمخالفة - ما سيفعله الكمبيوتر سوف يعرف الطبيعة المحضة لقوانين الفيزيكا تلك. ويعد كل ذلك فإن الفيزيكا هى مجرد حوسبة للمعلومات التى سيكون لا طائل وراءها ما لم تكن هذه الحسابات موظفة فى كوننا بقوانينها ومصادرها"<sup>(١٥)</sup> أى إذا كانت الرياضيات معتمدة فحسب على

المصادر "المتاحة" من الطبيعة، فنحن إذن نبتعد عن إمكانية الوصول إلى المعانى المتضمنة فيها. وطبقاً للنظرية الكونية المعيارية نحن نعرف أن الضوء يمكنه الارتحال لمسافة محددة منذ بداية الكون (أساساً يرجع السبب إلى أن الكون له عمر محدد)، ولكن ليس ثمة موضوع فيزيقى أو شئ له تأثير أو نفوذ أو بالتحديد لسيت لدينا معلومات عن ماكينة تفوق أو تجاوز سرعة الضوء، ويستتبع ذلك أن هذا الكون الذى تربطنا به علة ما يحتوى فقط على عدد نهائى من الذرات لأن أقصى مسافة يسمح للضوء بعدها بالانطلاق إلى "الجوار" من كوننا منذ لحظة الانفجار الكبير، والتي يمكن له (الكون) أن يصل إليها الآن وهى المسافة (إلى حدود كوننا ما قبل الجوار ذاك) أو المنطقة التى تعرف بأنها "أفقنا". وحين نأتى إلى الحوسبة فإن هذه المنطقة هى التى يمكن اعتبارها جزء من نظام كمبيوترى واحد. تخيل أن كل ذرة فى هذه المنطقة (حتى حدود كوننا أى داخل أفقنا أى أيضاً قبل حدود ما يمكن اعتباره "جوار" لكوننا) مجندة للعمل داخل كمبيوتر كوني هائل، معنى ذلك أن هذه الآلة العظمى لا تزال محدودة الإمكانات الكمبيوترية لأنها تحتوى على عدد نهائى من الذرات (حوالى  $10^{80}$  فى الحقيقة). وطبقاً لـ لانداور فإن العالم ككل إذا لم يُحوسَب فعليك أن تنساه، ولكن على سبيل المثال فإنك لا تستطيع حوسبة  $\pi$  إلى درجة نهائية من الدقة وتظل بذلك كمّاً غير معروف بدقة وهذا يعنى تضمينا مؤداه أن نسبة محيط الدائرة إلى قطرها لا يمكن اعتبارها رقماً محدداً أو منضبطاً حتى فى الحالة المثالية للخطوط الهندسية بل سيكون محلاً لعدم اليقين.

وتظل هناك حقيقة ربما تتصف بالغرابة أنه بسبب تمدد الأفق مع الزمن فإن الضوء يرتحل فى الفضاء، وبما أن المصادر المتاحة لنا تفيد بأن المنطقة تحت أفقنا كانت أقل فى الماضى (على الأقل قبل التيقن من تمدد الكون)، فإن هذا يعنى أن الرياضيات لها وجود زمنى مستقل وهذه تمثل لمحة تتعارض دراميتيكياً مع وجهة نظر أفلاطون القائلة بأن الحقائق لا زمن لها بل هى خالدة ومفارقة. مثلاً فى الثانية التالية للانفجار الكبير كان من الضرورى أن تحتوى كتلة الأفق، على جزء رفيع من الرقم الحالى للذرات، وعند الوقت المسمى بزمن بلانك  $10^{-43}$  فإن كتلة الأفق كانت تحتوى على ذرة واحدة فقط، وبالتالي فإن قوة الحوسبة فى وقت بلانك هذا كانت حينئذ متمثلة فى التأكيد أو اليقين. ويدفع فلسفة لانداور إلى نتيجتها يتضح لنا أن كل الرياضيات وقتئذ كانت بلا معنى، وإذا كان الأمر كذلك فإن محاولات إخضاع الفيزيكا الرياضية للكون البكر وبصفة خاصة برنامج الكون الكمى كله وأصل الكون السابق وصفه فى الفصل ٢ جميعاً تبقى بلا معنى.

لماذا نحن ؟

"والشيء الوحيد الذى لا يمكن فهمه

عن الكون أنه من الممكن فهمه"

## ألبرت أينشتاين

عادة ما يعمينا نجاح المشروع العلمى عن الحقيقة المدهشة بأن العلم يعمل بالفعل، ومع أن معظم الناس يعتبرون العلم نوعاً من الضمان التام إلا أنه لا تصدق عليه صفة الحظ ولا تصدق عليه أيضاً صفة اللغز. ونحن من خلال استخدام الطريقة العلمية نستطيع أن نسبر غور الطبيعة، وكما شرحت بالفعل فإن جوهر العلم هو كشف النماذج والمعتقد فى الطبيعة من خلال العثور على انضغاط حسابى للملاحظات التى نرصدها، ولكن نادراً ما تعرض لنا المعلومات البدائية أو المبدئية للمحولاتنا ما هو واضح وجلى وصريح مما نعتاده من ظواهر الطبيعة، وإنما نجد أن نظام الطبيعة مكتوباً بشفرة خافية عنا، ولكى نحقق تقدماً أو نمواً فى العلم علينا أن "نُشْرَحُ" هذه الشفرة الكونية وأن نحفر تحت الداتا (المعطيات) المبدئية أو الأولية لنكشف عن هذا النظام المخفى عنا. ونحن عادة ما نحب العلم الأساسى ولكن الأمر أشبه بعملية "الكلمات المتقاطعة" التى تشكل أحجية أو لغز، فإن التجربة والملاحظة حولها تمدنا بمفاتيح، ولكن هذه المفاتيح تظل ملفزة وتحتاج إلى عبقریات لها وزنها المعتبر لكى تحلها، ومع كل حل جديد نلتقى بلمحة أخرى من النموذج الكلى للطبيعة، أى أنه كما هو الحال مع الكلمات المتقاطعة يكون الأمر مع الكون الفيزيقي حيث تصبح الحلول للمفاتيح المستقلة مرتبطة ببعضها بشكل محكم ومتعاون لتضع وحدة صارمة حتى أنه بقدر ما نجد من مفاتيح جديدة للحل يسهل إيجاد ما يملأ الملامح أو الثغرات المفقودة فى هذا الكون.

والجدير بالذكر هنا أن البشر عادة ما يكونوا قادرين على تحمل عمليات فك هذه الشفرة، أى أن العقل البشرى مزود بأدوات عقلية "لحل أسرار الطبيعة"، ولديه طرق وممرات يجرى بها محاولات ملء خانات "الكلمات المتقاطعة" الخفية علينا. هل يكون من السهل إذن تخيل عالم تكون فيه الظواهر المعتادة شفافة وواضحة بمجرد إلقاء نظرة خاطفة عليها؟ أو تخيل عالم تكون فيه هذه الظواهر غير مخفاة بشكل جيد أو بصراحة شديدة بمعنى أن الشفرة الكونية ستطلب قوة عقلية ذات مساحة واسعة أكثر مما يمتلكه البشر، أو بدرجة أكثر صعوبة تبدو فيها الشفرة الكونية مجرد متناغمة مع القرارات البشرية؟، وسواء كان هذا أو ذاك فلنكن

متأكدين من أن الماثل أمامنا هي طبيعة مشفرة صعبة وفى نفس الوقت جميلة لدرجة أن لدينا حتى الآن قدراً كبيراً من النجاحات فى حل أسرارها، إنما التحدى فيها يتمثل فى الإغواء الذى يتبدى لبعض العقلیات الممتازة المتاحة - ليس على مستوى درجة الصعوبة فى الحل - فى تضییع الجهود المبذولة فى ذلك بتحريفها إلى أهداف أكثر سهولة.

واللغز القائم فى كل هذا أنه من المفترض أن القوى العقلية للبشر تكون محددة بثورات بيولوجية، وإنها لا صلة لها على الإطلاق بعملية العلم. إن عقولنا فى الأصل مطورة للاستجابة للضغط البيئى، مثل ما كنا فى البداية قادرين على الصيد وتجنب الحيوانات المفترسة والتحایل على الأشياء القابلة للسقوط، ولكن ما علاقة هذا باكتشاف الكهرومغناطيسية أو بناء الذرة؟ تساءل جون بارو متحيراً: "لماذا تربط العمليات المتشابهة فى الطبيعة نفسها بمثل هذه الأسئلة المتهورة وذات الطابع المسرف مثل فهم الكون ككل؟، لماذا نحن؟، لماذا يتوجب علينا بالذات أن نفعل؟، لم تقدم لنا أى أفكار متميزة متصلة بالموضوع، أى نمو أو تقدّم فى هذا الاتجاه خلال عصر ما قبل وعینا الحالی بتطورنا.. كيف تصادف أن عقولنا (أو على الأقل عقول البعض) توجب عليها أن تكون متوازنة ورابطة الجأش لسبر أغوار الطبيعة وفهمها فهماً عميقاً؟" (١٦).

السّر فى التباس وعدم براعة استطاعتنا فى جعل تقدمنا العلمى متواكباً مع حدود النمو التعليمى للناس يرجع إلى أن هناك حدّاً للإمساك بالحقائق والمفاهيم الجديدة خاصة تلك التى تتسم بالطابع التجريدى. إذ يحتاج الطالب فى العموم لمدة ١٥ عاماً لتحقيق معرفة معقولة بالعلم والرياضيات حتى يتمكن من المساهمة الحقيقية فى البحوث الأساسية. ومن المعروف جيداً أن التقدم الأساسى فى الفيزيكا الرياضية قد تمّ بمعرفة رجل أو امرأة لا يتجاوز عمر أى منهما العشرينيات أو على الأكثر بداية الثلاثينيات: نيوتن على سبيل المثال كان فى الرابعة والعشرين فقط عندما عرّف قانون الجاذبية، ديراك Dirac كان لا يزال طالباً بقسم الدكتوراه حين استطاع تشكيل معادلة موجة النسبية التى أدت إلى اكتشاف المادة المضادة antimatter، أينشتين كان فى السادسة والعشرين من العمر وعبر شهور مجيدة من النشاط الخلاق توصل فيها إلى كل من نظرية النسبية الخاصة وأساسيات الميكانيكا الثابتة والكهروضوئية. ومع أن العلماء ذوى السن الأكبر يسارعون إلى إنكار ذلك، فثمّة دليل قوى على أن النشاط الخلاق فى العلم يبدأ مرحلة التلاشى خلال العمر الوسيط. وبالتالي فإن ربط النمو التعليمى بتساؤل الفكر الخلاق لدى العلماء يمدنا بمختصر عن "نافذة الفرص" التى تقدر على المساهمة. ولكن



هذه الحدود العقلية من المفترض أن لها جذوراً في مظاهر نمو البيولوجيا في العالم الأرضي كما أنها مرتبطة بالعمر البشري، وعملية بناء العقل، والنظام الاجتماعي في حياتنا البشرية. كم هو سخي حينئذ، إن التعاقب المتصل بهذا الأمر هو الذي يحدد وحده بل وأن يحد من المحاولات العلمية الخلاقة!

مرة أخرى هل يسهل تخيل عالم يصبح فيه لدينا كثير من الوقت نتعلم فيه الحقائق والمفاهيم لقيام علم أساسي، أو عالم آخر نستغرق فيه سنوات عدة لا يوقفها الموت لتعلم الأمور الضرورية، ودون أن تنفذ فيه مرحلة السنوات الخلاقة قبل وقت طويل من مرحلة التعلم؟ لاشك أن مثل هذه السمات من المزاج العقلى الغير حكيم بالنسبة لما يحدث بالفعل بالطبيعة يمثل تحدياً أكبر من تحدى الرياضيات التى هى بدورها من نتاج العقل البشرى والتي ترتبط بشكل ما بخفايا الطبيعة.

### لماذا تكون قوانين الطبيعة رياضية ؟

توقف قليل من العلماء متعجبين بإزاء ما يحدث من أن قوانين الطبيعة ممكن أن تكون رياضية. هم يعتبرونها مضمونة تماماً، ولكن حقيقة أن "الأعمال الرياضية" تعمل بشكل جيد ومذهل عندما تستخدم في المجال الفيزيقي أمراً يحتاج إلى تفسير لأنه ليس من الواضح أن لدينا حقيقة مطلقة بالنسبة لتوقع أن العالم سيكون موصوفاً جيداً من خلال الرياضيات. ومع أن كثيراً من العلماء يفترضون أن العالم لابد أن يكون كذلك إلا أن تاريخ العلم يدعونا إلى أن نحذر ونحترس في هذا الشأن حتى ولو كانت - كما هو الحادث فعلاً - مظاهر عالمنا مضمونة الوقوع ويكشف عنها في ظل شروط أو ظروف معينة. ويعتبر مفهوم نيوتن عن الزمن الكوني المطلق مثلاً تقليدياً على ذلك: في الحياة اليومية تخدمنا هذه الصورة جيداً لأنها - وبمفهوم المخالفة - تعمل فقط لأننا نتحرك أبطأ من الضوء. هل تعمل الرياضيات جيداً بسبب ظروف أخرى خاصة؟ ثمة اقتراب من هذه الأحجية ويُنظر إليه باعتباره "التأثير غير المُسَبَّب للرياضيات" باستخدام عبارة فيجنر Wigner، إن ذلك يأتي نتيجة للطريقة التي اختارها البشر لكيفية التفكير عن العالم، وهذه في ذاتها تمثل ظاهرة ثقافية نقية. ولقد أمسك كانط Kant بفكرة مشابهة معتبراً أننا لو نظرنا للعالم من خلال منظور ذي لون وردي فلا يدهشنا أن يظهر لنا وردياً، وأوضح أننا ميالون لأن نصبغ العالم بنزعتنا العقلية تجاه مفاهيم الرياضيات، وفي كلمات أخرى نحن نقرأ النظام الرياضى فى الطبيعة أكثر مما نقرأه خارجاً منها.

هذه المجادلة تتميز بشيء من القوة. فلاشك أن العلماء يفضلون استخدام الرياضيات عند دراسة الطبيعة، بل ويميلون إلى انتقاء المشكلات التي تكون طيّعة للمعالجة الرياضية. أما الموضوعات التي لا تكون كذلك أى ليست قابلة أو يتعذر الإمساك بها رياضياً (أعنى النظم البيولوجية والاجتماعية) فإنهم يميلون إلى اعتبارها غير تأكيدية والأكثر من ذلك أن ثمة تيار يصف الظواهر أو الملامح الموجودة فى العالم وتكون على مستوى الرياضيات بأنها أساسية. السؤال هو: لماذا تكون القوانين الأساسية فى الطبيعة رياضية؟

لاشك أن نظرتنا للعالم سوف تتحدد جزئياً من خلال الطريقة التى بُنيت بها أدمغتنا، فلأسباب من الاختيارات البيولوجية من النادر أن نُخَمِّن بشأنها أن أدمغتنا قد برزت للوجود لتتعرف وتركز الضوء على هذه الموضوعات فى الطبيعة والتي يمكن نمذجتها رياضياً. وكما ألمحت فى الفصل الأول فيمكن تخيل أشكال حياة فى عالم آخر لها تاريخ تطورى يختلف تماماً عنا وإن كانت الأدمغة فيها لها بعض التشابه مع أدمغتنا، وهذه المخلوقات ربما لا تشاركنا نفس مستويات الفكر التى من بينها حبنا للرياضيات، وربما سترى العالم بطرق تبدو غير مفهومة تماماً لنا.

وعلى هذا النحو هل نعتبر أن نجاح الرياضيات فى العلم مجرد انعطاف ثقافى حاد أو مجرد حادث أو واقعة فى تاريخنا التطورى والاجتماعى؟، بعض العلماء والفلاسفة يرون ذلك ولكننى أعترف أن هذه الرؤية ارتجالية وعفوية وخالية من الرؤية، وذلك لعدة أسباب: الأول منها أن الرياضيات كانت سائدة ومؤثرة بشكل عام بقدر ما هى مثيرة للإعجاب فى النظريات الفيزيائية حالياً أى أنها كانت تعمل بشكل تجريبي مجرد من خلال الرياضة البحتة منذ فترة طويلة مضت قبل إجراء مطابقتها على العالم الحقيقى، أى أن البحوث الأساسية لم تكن مرتبطة بالتطبيقات النهائية "أنشئ العالم المستقل من خلال عقلانية محضة" كما أوضح جيمس جينز James Jaens، ثم وجد له مكاناً مؤخراً فى عملية وصف الطبيعة. كما كتب الرياضى الإنجليزى ج. هـ. هاردى G.H. Hardy أنه استخدم الرياضيات "لبكارتها"، أى لجهلها هى ذاتها بما ستستخدم فيه وليس لقيمتها العلمية بل وأعلن بصوت مدوّ تقريباً أنه يستطيع التنبؤ بتطبيقات ليست لها فائدة أياً كانت لأعماله. وهكذا اكتشفنا بعد ذلك بسنوات أن الطبيعة تلعب أو تتصرف بذات الطرق الرياضية التى شكّلها هؤلاء الرياضيون الأتقاح (هذا يتضمن، ويا للسخرية، كثيراً من أعمال هاردى نفسه). كما أشار جينز إلى أن الرياضيات ليست إلا واحدة من بين طرق كثيرة للتفكير، فقد كانت هناك محاولات لبناء نماذج للكون

كنظام حىّ أو كميكنة على سبيل المثال، لكن لماذا يصبح الاقتراب الرياضى مثمراً إلى هذا الحد إذا لم يكشف لنا بعض حقائق الطبيعة؟

اهتم بنروز بهذا الموضوع أيضاً رافضاً وجهة النظر القائلة بأنها مجرد مسألة "ثقافية" ومشيراً إلى النجاح المدهش للنظريات، مثل نظرية النسبية العامة، وكتب يقول: "من الصعب بالنسبة لى أن أصدق - كما حاول البعض - مثل هذه النظريات العظمى، كان يمكن أن تظهر من مجرد اختيارات ثقافية عشوائية للأفكار. الأفكار الجيدة ببساطة هى تلك الجيدة جداً، بحيث تعيش وتتجو من الإهمال فى عملية الاختيار... وهذا هو ما حدث من خلال الطريقة العشوائية. لابد أن هناك بدلاً من ذلك سبباً خفياً وعميقاً للتلازم أو التطابق بين الرياضيات والفيزياء، أعنى بين عالم أفلاطون والعالم الفيزيقي".<sup>(١٧)</sup>

استطاع بنروز أن يحدث تعديلاً فى المعتقد الذى وجدت أنا معظم العلماء يرفعون لواءه باعتبار أن معظم ما تحرزه الرياضة من تطورات هامة ومفصلية تمثل بالفعل اكتشافات لموضوعات أو مفاهيم عبقرية عن الحقيقة وليس فقط مجرد إعادة تنظيم المعلومات بشكل يتلاءم مع الاختيارات العقلية للبشر.

كما نوقش أيضاً أن بناء أدمغتنا قد أظهر انعكاساً لسمات العالم الفيزيقي بما فيه من محتوى رياضى، ولذلك لا يدهشنا أننا اكتشفنا الرياضيات فى الطبيعة، وكما ألمحت بالفعل أنها بالتأكيد مفاجأة وسر عميق أن العقل البشرى قد أظهر قابليته الهائلة والمدهشة للرياضة، وإن كان من الصعوبة بمكان أن نعرف كيف أن للرياضيات المجردة أية قابلية للبقاء وبالمثل ينسحب نفس السؤال على القابلية الموسيقية.

لقد عرفنا العالم بالفعل من خلال طريقتين متميزتين للغاية: الأولى من خلال الإدراك الحسى المباشر (الملاحظة)، والثانية من خلال تطبيقات التسبب العقلى ووظائف عقلية أخرى عالية المستوى. انظر إلى واقعة سقوط حجر: الظواهر الفيزيكية التى تجرى فى العالم الخارجى تظهر فى عقولنا (كما لو أنها مرايا) لأن بناء أدمغتنا هو نموذج عقلى داخلى للعالم بحيث إن وجوده يتوافق مع موضوع فيزيقي "الحجر" وستلاحظ أنه يتحرك فى المكان فى ثلاثة اتجاهات. نحن إذن نرى الحجر يسقط ولكن من الناحية الأخرى يستطيع المرء أن يعرف سقوط الحجر بوسيلة مختلفة تماماً وأيضاً أكثر دقة وذلك من خلال معرفته بقوانين نيوتن فضلاً عن بعض الرياضيات المناسبة بل ويمكنه عبر هذه المعرفة أن ينتج نوعاً آخراً من نموذج سقوط الحجر يختلف عن النموذج العقلى الذى تنشئه الملاحظة. ولكنه يظل على الرغم من ذلك

بناءً عقلياً، ويمكن الامتداد من الظاهرة المحددة لسقوط الحجر إلى عالم أرحب من العمليات الفيزيائية. والنموذج الرياضي الذي يستخدم في قوانين الفيزياء هي شيء لا نراه بالفعل ولكنه من خلال أسلوبه التجريدي يمثل نوعاً من المعرفة بالعالم، والأكثر من ذلك أنه معرفة بنظام أعلى.

ويبدو لي أن الثورة الداروينية قد شغلنا بمعرفة العالم من خلال الملاحظة أو الإدراك الحسي. نعم ثمة تقدم ثوري في ذلك ولكن ليست هناك علاقة على الإطلاق بين هذا النوع الحسي من المعرفة وبين المعرفة العقلية. وعادة ما يكابد الطلبة في تحصيل فروع معينة من الفيزياء مثل النظرية الكمية أو النظرية النسبية لأنهم يحاولون فهم هذه الموضوعات من خلال رؤية عقلية. هم يحاولون مثلاً "رؤية" انحناء الفضاء أو نشاط الإلكترون بعين العقل إلا أنهم يفشلون تماماً وليس ذلك بسبب عدم الخبرة وإنما أعتقد أنه لا يوجد إنسان يمكنه بالفعل تشكيل رؤية عينية لصورة دقيقة لهذه الأشياء. وليس من المدهش أن الكم والنسبية ليستا بالضرورة متعلقتين بالحياة اليومية كما أنه ليس هناك تقدماً نستطيع أن نختاره في أن أدمنتنا قدرة على المشاركة في النظم الكمية والنسبية بنموذجنا العقلي عن العالم. وعلى الرغم من ذلك فإن الفيزيقيين يمكنهم الوصول إلى فهم لعالم الكم الفيزيقي والنسبية باستخدام الرياضيات ومن خلال تجارب مختارة وتسبيلات مجردة وعمليات عقلية أخرى. ما السر في لماذا لدينا هذه المقدرة المزدوجة لمعرفة العالم؟، في الوقت الذي لا يوجد فيه سبب للاعتقاد بأن الطريقة الثانية ظهرت من خلال تدقيق الطريقة الأولى فكلية مستقلة تماماً، الأولى تخدم حاجة بيولوجية واضحة والأخرى ليس لها معنى بيولوجي على الإطلاق.

والسر يصبح أكثر غموضاً أو عمقاً عندما نأخذ في حساباتنا وجود تلك العبقريات الرياضية والموسيقية التي تعتبر مهاراتها الفائقة في هذه الميادين من العظم عما لدى باقي البشر. ونفاذ البصيرة المدهشة لدى رياضيين مثل جاوس Gauss أو ريمان Riemann لا يشهد عليها فقط أعمالهما الرياضية الملحوظة (جاوس كان طفلاً عبقرياً كما أنه يمتلك ذاكرة فوتوغرافية) بل أيضاً بكتابة نظريات بلا برهان تاركين لأجيال لاحقة من الرياضيين أن يجاهد في إثباتها. كيف لهؤلاء الرياضيين المقدرة للوصول إلى نتائج "جاهزة الصنع" بينما البراهين تظهر في شكل مجلدات معقدة من التسييب الرياضي؟ إنها مسألة محيرة للغاية.

ربما تكون الحالة الأكثر شهرة في هذا المجال هي حالة الرياضي الهندي إس. راما نوجان S. Ramanujan المولود بالهند في آخر القرن ١٩ والمنحدر من أسرة فقيرة والذي حصل على قدر محدود من التعليم ثم علم نفسه الرياضيات بطريقة ما مقترباً من الأمر بطريقة غير

تقليدية بالمرة بعد أن صار معزولاً عن التيار الرئيسى للحياة الأكاديمية. ولقد كتب كثيراً من النظريات بدون برهان والبعض منها متميز، بحيث إنه لا يتحقق عادة لكثير من الرياضيين التقليديين. وبطريق الصدفة جذبت بعض نتائجه اهتمام هاردى الذى اندهش بشأنها وعلق قائلاً: "أنا لم أر مثل ذلك من قبل.. إن نظرة واحدة لهذه النتائج كافية لإظهار أنها لا يمكن كتابتها إلا بمعرفة رياضى من مستوى أعلى". كان هاردى قابلاً لإثبات بعض نظريات رامانجان باستخدام كل ما لديه من مهارات رياضية معتبره، وبصعوبة بالغة هزمته نتائج أخرى كلية، ومع ذلك شعر بأنها لا بد أن تكون صحيحة" لأن أى امرئ ليس لديه المخيلة لاختراعها" حتى أنه (هاردى) رتب لاستقدامه من الهند للعمل معه فى كامبردج إلا أن رامانجان - للأسف - عانى من الصدمة الحضارية وبعض المشكلات الطبية، ومن ثم ابتسره الموت وهو فى مجرد سن الـ ٣٢ مخلفاً وراءه كمية واسعة من الحدوس الرياضية ليتابعها اللاحقون عليه. وحتى يومنا هذا لا أحد يعلم على سبيل الحقيقة كيف حقق هذه الأعمال المدهشة حتى أن أحد الرياضيين علق بأن هذه النتائج "كانت تتسالى من دماغه" بدون جهد. هذا لن يلاحظ بشكل كاف على أى رياضى ولكن سيلاحظ على هؤلاء الغير معتادين بشده على الرياضة التقليدية. إنها فعلاً أمر غير عادى، إنها محاولة لافتراض أن رامانجان يمتلك خاصية مميزة تمكنه من رؤية المساحة الرياضية فى العقل على نحو مباشر وحيوى لدرجة أن يقتلع النتائج جاهزة الصنع بمجرد الرغبة.

ويقدر من الصعوبة نستطيع أن نقول إنه من قبيل الحالات الأقل غموضاً هى تلك الحالات الغريبة التى يطلقون عليها "الذين لديهم استنارة حوسبية" هؤلاء الذين يحققون عمليات مدهشة من الحوسبة العقلية بشكل فوري تقريباً دون أن تكون لدينا أدنى فكرة عن كيفية توصلهم للإجابات الفورية تلك، خذ مثلاً شاكونتالا ديفى Shakuntala Devi التى عاشت فى بانجالور بالهند وسافرت إلى معظم أنحاء العالم لتدهش المشاهدين لها بعمليات حوسبة عقلية، ففى إحدى المناسبات التى لا تنسى بتكساس استطاعت أن تجد الجذر الـ ٢٣ للمائتى رقم عشرى فى مجرد ٥٠ ثانية وبشكل صحيح.

وربما أكثر بروزاً وتميزاً فى هذا المجال هى حالات الناس الذين يقال عنهم: "autistic savants"، وهم المعاقون عقلياً والذين قد تكون لديهم صعوبات فى إجراء العمليات غير الماهرة الأساسية فى الجمع والضرب، ومع ذلك تكون لديهم القدرة الغير متخيلة على إنتاج إجابات صحيحة لمسائل رياضية تبدو للناس العاديين غاية فى الصعوبة، مثلاً ثمة

أخوان أمريكيان يمكنهما التفوق بشدة على الكمبيوتر فى العثور على الأرقام الأولية على الرغم من كونهما معاقين عقلياً. وفى حالة أخرى ظهرت فى التلفزيون البريطانى إجابة رجل معاق وبشكل فورى تقريباً على اليوم من الأسبوع الذى يوافق تاريخ مضى عليه زمن طويل حتى ولو كان من قرن آخر، وكانت إجاباته صحيحة.

نحن معتادون بالطبع على حقيقة أن كل الإمكانات البشرية والعقلية الطبيعية تظهر تنوعات غاية فى الاتساع. بعض الناس مثلاً يمكنهم القفز ٦ أقدام إلى أعلى فوق الأرض بينما معظمنا يستطيع بالكاد القفز إلى ٣ أقدام فقط، ولكن تخيل أن جاء أحدهم وقفز ستين قدماً أو ستمائة، وهكذا فإن القفزة العقلية - وبعضها مشابه لهذه الأخيرة - المثلة فى العبقريات الرياضية بعيدة فى تجاوزها عن هذه الفروقات الفيزيائية.

كان العلماء بعيدين عن فهم كيف تتحكم الجينات الكامنة فىنا فى إمكانياتنا العقلية. ربما يجدر أن تكون المكونات البشرية مشتملة على الطبعة الجينية التى تشفر القدرة الرياضية المدهشة، وربما ليست بهذه الندرة أن تكون الجينات المتعلقة بالأمر خاملة وليست قابلة لمباشرة العمل بعد. ومع ذلك فأيّاً كانت حالة الجينات الضرورية فهى ممثلة فى مساحة جينات أو ما يقال له مجمع جينات *gene pool* الكائن البشرى. والحقيقة التى نخبرنا أن العبقرية الرياضية تحدث فى كل جيل تعنى أن هذه الخاصية مستقرة فى المساحة الجينية، وإذا كان من الطبيعى أن يظهر هذا العنصر بشكل عرضى كنتيجة للاستجابة للبيئة العقلية فإنه من قبيل المصادفة المدهشة أن تجد الرياضة مثل هذه التطبيقات الجاهزة فى الكون الفيزيقي.

ومن الناحية الأخرى إذا كانت الرياضة تحوز قيمة ما فى أن تبقى منعزلة عن محيطها ولا تظهر لنا إلا من خلال اختيار طبيعى فإننا نظل مواجهين بغموض: لماذا تكون قوانين الطبيعة رياضية؟، وبعد كل ذلك فإن "البقاء" فى الغابة لا يتطلب معرفة بقوانين الطبيعة ولكن بتمثلاتها فقط، وقد رأينا أن قوانين الطبيعة موجودة داخل الشفرة وأنها متصلة ببعضها ومتعاونة من خلال الموضوعات أو الظواهر الفيزيائية الناجمة عنها. البقاء إذن يعتمد على تقديرنا لكيف يكون العالم وليس للنظم المخيفة فيه، بالتأكيد لا يمكن اعتماده على النظم الكافية والكامنة فى النظريات الذرية أو الثقوب السوداء أو الجسيمات الأولية الاصطناعية التى تنتج معملياً داخل ماكينات المعجلات الجسيمية.

ربما نفترض أننا عندما نراوغ أو نناور بأجسادنا لتجنب قذيفة، أو عندما نحكم كم يلزمنا من السرعة للقفز عبر جدول مياه نكون بذلك قد استخدمنا معرفتنا بالقوانين المتعلقة

بالميكانيكا، وهذا بالطبع خطأ حقيقى لأن ما استخدمناه فعلاً هى الخبرة السابقة فى مجالات مشابهة، وأن أدمغتنا تستجيب بشكل أوتوماتيكي عندما تواجهنا، مثل هذه التحديات، إنها لا تستدعى مثلاً المعادلات الفوتونية للحركة بالطريقة التى يفعلها الفيزيقيون عندما يحللون هذه المواقف علمياً لإجراء حكم عن الحركة فى ثلاثة اتجاهات فراغية تحتاج فيها الدماغ لخواص خاصة ومعينة، ولكى تُجرى عملية رياضية (كما يفعل الحساب عند وصف نفس الحركة) فأنت تحتاج لقدرات معينة، وأنا لا أرى دليلاً ما على الادعاء بأن هاتين المنظومتين المختلفتين جداً من الخواص هما نفس الشيء أو أن أحدهما تتبع الأخرى كنتيجة ثانوية ضرورية عن الأولى.

فى الحقيقة تتناقص الأدلة على ذلك، فمعظم الحيوانات تشاركنا فى خاصية تجنب القذائف والقفز بفعالية، وهم بذلك لا يمارسون أية قدرة رياضية خاصة، الطيور مثلاً بعيدة عن البشر بالنسبة للخبرة باستخدام مواهبها فى استخدام قوانين الميكانيكا، بينما أظهرت أدمغتها قدرات مذهشة كنتيجة وإن كانت النتيجة فى مجال التجربة مع بعض الطيور، إنها لا تستطيع العد لأكثر من الرقم ٣ تقريباً. نحن نعى أن المعتاد من الطبيعة كما يظهر فى الميكانيكا مثلاً أن لديه قيمة عالية فى مسألة "البقاء"، حيث كان فى مخ البشر والحيوانات منذ الحالة البدائية جداً. والعكس بالنسبة للرياضيات فهى وظيفة عقلية عالية المستوى ومن الواضح أن البشر ينفردون بها (طالما ينصب اهتمامنا حالياً على الحياة الدنيوية الأرضية)، أى أنها نتاج أكثر الأنظمة المعروفة تعقيداً فى الطبيعة (الإنسان). وهكذا فإن الرياضيات تنتج أكثر إبداعاتها أو مشاهداتها نجاحاً، وهى موظفة فى العمليات الأساسية فى الطبيعة، العمليات التى تحدث فى المستوى تحت الذرى. لماذا تكون النظم الأكثر تعقيداً مرتبطة بهذه الطريقة مع أكثر العمليات بدائية (أولية) فى الطبيعة؟

ربما نناقش المسألة على نحو أن المخ هو المنتج للعمليات الفيزيكية، ومن ثم يعكس الطبيعة خلال هذه العمليات متضمنة سلوكها الرياضى، ولكن لا توجد فى الحقيقة أية رابطة مباشرة بين قوانين الطبيعة وبين بنية المخ. الشيء الذى يميز المخ عن أى كيلوجرام من شىء آخر هو تعقيد نظامه وبصفة خاصة الوصلات المتقنة لخلاياه العصبية، وهذا النموذج "السلكى" لا يمكن شرحه بواسطة قوانين الطبيعة وحدها، بل يعتمد على عناصر أخرى كثيرة تشمل فيما تشمله العديد من حوادث الصدفة خلال التاريخ التطورى، ومهما ساعدت - ربما - القوانين فى تشكيل بناء المخ (مثل قوانين مندل) فهى لا تمدنا بأية علاقة مع قوانين الفيزياء.

كيف نعرف شيئاً دون معرفة كل شيء؟

«كيف نعرف الجزء دون معرفة الكل،؟

كان هذا هو السؤال الذى طرحه منذ سنوات عديدة الرياضى هيرمان بوندى Hermann Bondi، ويمثل اليوم فى ضوء التقدم الذى أحرزته نظرية الكم قدراً متعاضداً من الصعوبة الأكثر مما كانت عليه حين طرح السؤال. من المعتاد أن يقال إن الطبيعة تمثل وحدة، وإن الأرض تمثل ثغرة فيها ولكن متصلة بها وهذا صحيح بمعنى من المعانى لكنه أيضاً يمثل حالتنا لكى نتمكن من تأطير فهمنا تفصيلياً عن الأجزاء المفردة فى العالم بدون احتياج لمعرفة كل شيء عن العالم ككل. بالطبع لم يكن العلم ممكناً بالمرّة إن لم يكن تقدمنا فيه قد جاء على مستوى القطعة. وهكذا فإن قانون سقوط الأشياء الذى اكتشفه جاليليو لم يتطلب معرفة توزيع كل الكتل فى الكون وبالمثل أمكن اكتشاف خاصية إلكترونات الذرة دون الاحتياج لقوانين الفيزيكا النووية وهكذا.. من السهل أيضاً تخيل عالم تحدث ظواهره فى موقع واحد من الكون أو على مقياس واحد من الحجم أو الطاقة، وهو ما يسبب الارتباك للأجزاء الباقية بحيث يمتنع حل المعضلات من خلال مجموعة بسيطة من القوانين أو حتى استخدام تشابه الكلمات المتقاطعة (التناظر الوظيفى) بدلاً من التعامل مع شبكة متصلة من الكلمات المتفرقة غير المعروفة جداً، والتى ستعطينا فى النهاية إجابة معقدة للغاية، وستكون معرفتنا حينئذ شأنها شأن "الكل أو لا شيء".

يكن غموض أى عمق لحقيقة أن الكون عبارة عن أجزاء متفرقة فى أن الأمر على هذا النحو تقريبي محض. الكون فى الواقع يشكل رقعة أو ثقباً متصلاً، فمثلاً سقوط تفاحة على الأرض يشكل تأثرها وفى نفس الوقت كرد فعل لموقع القمر وقتها، وأيضاً فإن الإلكترونات الذرية تشكل عناصر للمجال الذرى، وفى كل من الحالتين، مع ذلك، تكون التأثيرات بالغة الصغر لدرجة من الممكن معها تجاهلها لأسباب عملية، ولكن ليس الأمر كذلك بالنسبة لكل المنظومات، وكما شرحت آنفاً فإن بعض المنظومات تكون مشوشة أو هيولية كما تكون شديدة الحساسية بالنسبة لذات التوقيت بين ما يقع منها على الأرض وما يقع فى "الفوضى" الخارجية. إنها إذن الخاصية التى تجعل مثل هذه المنظومات المشوشة غير قابلة للتنبؤ بها، ولكن مع أننا نحيا فى كون متخّم بالمنظومات الهيولية، فنحن قادرون على فترة (نخل) مستوى متسع من العمليات الفيزيكية التى يمكن التنبؤ بها أو تعقبها رياضياً.



والسبب في هذا يمكن تعقبه جزئياً في مَكتبتين أو خاصيتين غريبتين تعرفان بـ "الخطية" و"الموقعية" أو "المحلية" - إن شئت - إن نظاماً خطياً يعنى أنه يطيع أو يسرى مع قوانين رياضية معينة خاصة في مجال الجمع والضرب بالمشاركة مع خطوط الرسم البياني المستقيمة، ومن هنا فإن كلمة خطية (التي تعنى بمعنى من المعاني تلك التي تسير في خطوط مستقيمة) - والتي لا نحتاج إلى تهجيها على نحو معين هنا (انظر "المادة الأسطورة" "The Matter Myth")<sup>(\*)</sup> لمزيد من التفصيلات والمناقشة) - تتمثل في قوانين الكهرومغناطيسية التي تصف مجالات الكهرباء وسلوك الضوء والموجات الكهرومغناطيسية الأخرى هي خطية على مستوى عال جداً من التقريب، ولذا فإن المنظومات الخطية لا يمكن أن تكون هيولية، وهي أيضاً ليست فائقة الحساسية لأي فوضى خارجية ولو صغيرة.

ليست كل المنظومات خطية بالضرورة وإلا فإن قضية قابلية العالم للانفصال تنهار هنا. ولكن لماذا تكون من الناحية العملية تأثيرات القوى الغير خطية صغيرة جداً، هي كذلك عادة من الناحية الجوهرية إما ضعيفة أو في مرتبة قصيرة أو كلاهما معاً، ونحن لا نعرف لماذا هذه القوى أو المراتب في الطبيعة على ما هي عليه؟ في يوم ما ربما سنكون قادرين على حوسبتها من خلال نظرية أساسية، وعلى نحو بديل لذلك ربما تكون ببساطة نوعاً من "ثوابت الطبيعة" التي لا يمكن استنتاجها من القوانين ذاتها، وربما احتمال ثالث يتمثل في أن هذه الثوابت ليست من بين الأرقام المحددة التي منحها الربُّ للكون على الإطلاق، وإنما تحددها الحالة الفعلية للكون وبكلمات أخرى ربما تكون متعلقة بالظروف الميدنية للكون.

أما خاصية المحلية أو الموقعية فإنها في معظم الحالات تتصل بالحقيقة القائلة بأن سلوك النظم الفيزيائية تتحدد تماماً من خلال تأثيرات القوى التي تظهر في الجوار المباشر لتلك النظم، وبالتالي فإن التفاحة عندما تسقط يكون مستوى الحث عند كل نقطة في الفضاء المحيط بها يعتمد على مجال الجاذبية فقط عند هذه النقطة... ملاحظات مشابهة تنطبق على قوى أخرى وظروف أخرى... ومع ذلك فثمة ظروف تظهر فيها تأثيرات غير محلية ففي ميكانيكا الكم مثلاً يمكن لاثنتين من الجسيمات التحت ذرية أن يتحركا محلياً ثم يفترقان بعيداً جداً عن بعضهما البعض، لكن قوانين الفيزيكا الكمية هي هكذا لأنه حتى لو انتهت هذه الجسيمات إلى مواقع متعاكسة في الكون فإن التعامل معها يظل باعتبار أنها "كل" غير منظور لأن المقاييس المطبقة

(\*) أحد كتب المؤلف والذي كتبه بالاشتراك مع ج. جريبين J. Gribbin والذي نشرته مؤسسة سيمون وشوستر عام ١٩٩١ . وهو مترجم إلى العربية بمعرفة م. على يوسف على ضمن الألف كتاب الثانية عام ١٩٩٨ . (المترجم)

على أحدهما ستعتمد جزئياً على موقع الجسيم الآخر. وقد أشار أينشتين لهذه المحلية كما لو كانت "حركة شبعية على مسافة منا" ورفض الاقتناع بها أو تصديقها، إلا أن تجارباً حديثة أكدت بما لا يدع مجالاً للشك أن مثل هذه التأثيرات الغير "محلية" هي من قبيل الحقيقة. وعلى نحو عام فإنه على مستوى ما هو تحت ذرى، حيث تكون ميكانيكا الكم صاحبة القول الفصل، فإننا يجب أن نتعامل مع أى تجمع للجسيمات بشيء من التقديس لأن سلوك جسيم واحد فى صراعه مع الجسيمات الأخرى لا يمكن الخلاص منه مهما كان انفصاله بمنأى عنهم كبيراً.

هذه الحقيقة تمثل تطبيقاً هاماً على الكون ككل فيما إذا كان للمرء أن يستخلص تعسفياً أية حالة كمية للكون ككل، إذ ربما تمثل هذه الحالة تصارعاً هائلاً بين كل الجسيمات فى الكون. فى الفصل الثانى هنا ناقشت الآراء الأخيرة لهارتل وهوكنج فيما يتعلق بالوصف الكمي للكون ككل. الكون الكمي يعتبر واحداً من التحديات الكبرى للكونيين الكميين لأنه يعتبر شرحاً لكيف للعالم المؤلف لخبراتنا أن تبرز من الغموض الذى يكتنف أصله الكمي (البدائى ذو الزغب) ميكانيكا الكم، إذن سوف تستدعى بالمشاركة مع مبدأ هايزنبرج الخاص بعدم اليقين، والذى له تأثير التشويه (وهى تهمة بغير دليل) أعنى سوف يستدعيان الادعاء بأن قيم الخواص الملحوظة للكون ستكون غير قابلة للتنبؤ بها. بمعنى أن أى إلكترون يدور حول النواة لا يمكن اعتبار أن له موضعاً معروفاً جيداً فى الفضاء فى كل لحظة. ولا يجوز للمرء أن يفكر فيه كشيء يدور حول النواة فى مجال معروف وإنما بدلاً من ذلك هو "ملتصق" حول النواة بطريقة غير محدودة. ولو أن هذه هى الحالة للإلكترونية حول النويات، فإننا حينما نأتى للموضوعات الميكروسكوبية فإننا لا نلاحظ هذا الالتصاق. كوكب المريخ مثلاً له موضعاً محدداً فى الفضاء فى كل لحظة وهو دائر حول الشمس فى مدار محدد، ومع ذلك فإنه يظل موضوعاً لميكانيكا الكم. المرء الآن يمكنه أن يسأل على غرار ما فعله إنريكو فيرمي Enrico Fermi، لماذا لا يلتصق المريخ بالشمس كما هو الحال بالنسبة للإلكترون حول النواة داخل الذرة؟، وبعبارة أخرى عندما نقول إن الكون ولد فى حادثة كمية، كيف إذن ظهر عالم غير كمي بالضرورة؟ عندما تشكل الكون فى أصله كان صغيراً جداً ويحيط به بشكل غامر الكم واللايقين، أما اليوم فنحن لا نلاحظ أى بقايا لعدم اليقين ذاك فى الأجسام الميكروسكوبية.

يفترض كثير من العلماء - على نحو تكتيكي - إنه عالم لا كمي تقريباً (أى "تقليدى") إذا استخدمنا المختصرات، ظهر أوتوماتيكياً من خلال الانفجار الكبير حتى ولو كان انفجاراً تسيطر عليه تأثيرات الكم. ومع ذلك فقد عمد كل من هارتل وجيلمان مؤخراً إلى التصدى لهذا

الافتراض من خلال مناقشة أن وجود عالم تقريبي كلاسيكى يتم فيه تعريف الموضوعات المادية الموجودة فى أماكن مميزة منه بشكل جيد، كما يتم فيه أيضاً تعريف الزمن بشكل جيد، كل ذلك يتطلب ظروف مبدئية كونية خاصة، وأشارت حساباتهم إلى أن معظم الحالات المبدئية المدعى بها لا تتيح لعالم كلاسيكى عام أن يظهر بل إن قابلية العالم للتفرق إلى موضوعات مميزة تحتل مواقع يمكن تعريفها على خلفية معرفية جيداً للزمان لن تكون ممكنة. وأيضاً يبدو أنه فى مثل هذا العالم "الملتصق" لا يمكن للمرء أن يعرف شيئاً دون أن يعرف كل شىء، كما لن تكون هناك "محلية"، وبالطبع ناقش هارتل وجيلمان أن الفكرة من القوانين التقليدية للفيزيكا مثل الميكانيكا النيوتونية يجب النظر إليها ليس كمفاهيم أساسية للحقيقة، ولكن كالأشياء القديمة أو تذكارات للانفجار الكبير وكنتيجة للحالة الكمية الخاصة التى تجذر فيها العالم.

وإذا كانت الحالة كذلك على نحو ما أشير إليه حالاً باختصار فإن القوى والمستويات لقوى الطبيعة تعتمد بدورها على الحالة الكمية للعالم. وهنا نصل إلى نتيجة أو خلاصة مميزة أن كلا "الخطئية" و"المحلية" لمعظم النظم الفيزيائية لن تكونا مجرد نتيجة تابعة لمجموعات أساسية من القوانين على الإطلاق، وإنما ستتعلقان بالحالة الكمية المميزة التى تأصل فيها الكون، إن الكون المفهوم وحقيقة أننا قادرون على التقدم بنجاح فى اكتشاف القوانين، وأن نواصل فهمنا للطبيعة وحقيقة أنه لا يمكن تجنب الأعمال العلمية، وإنها بالفعل نهائية ومن الممكن تعقبها إلى ظروف مبدئية خاصة، وربما خاصة جداً، للكون، كل ذلك يعنى أن تكون "التأثيرات غير المسببة" للرياضيات فى تطبيقاتها على العالم الطبيعى متعلقة أو راجعة للتأثير الغير مسبب للظروف المبدئية تلك.



## الفصل السابع

### لماذا يكون العالم على ما هو عليه؟

أشار أينشتين في مرة من المرات إلى أن من أكثر الأشياء التي أثارتها هي عندما أُثير السؤال: عما إذا كان لدى الرب اختيارات في خلق العالم، على ما هو عليه؟ لم يكن أينشتين متديناً بالمعنى التقليدي، ولكنه كان يميل إلى استخدام لفظه الإله كنوع من الاستعارة أو المجاز للتعبير عن الأسئلة العميقة عن الوجود. وقد ناقشت أجيال من العلماء، والفلاسفة، واللاهوتيين مطولاً هذا السؤال على وجه الخصوص: هل كان يجب على العالم أن يكون على ما هو عليه أم كان يمكن أن يكون على نحو آخر؟ وإذا كان على نحو آخر فعن أي نوع من التفسير يجب أن نبحث عنه لنعرف لماذا هو على ما هو عليه فعلاً؟

وبالإشارة إلى حرية الرب في خلق عالم من اختياره، فقد ألح أينشتين إلى بيندكت سبينوزا Benedict Spinoza فيلسوف القرن ١٧ الذي كان من بين القائلين بوحدة الوجود، الذين ينظرون إلى أشياء وموضوعات الكون الفيزيقي على أنها خواص أو رموز للرب، أكثر منها مخلوقة بمعرفته، وكانتهم يُعرفون الرب بالطبيعة، وهي الفكرة التي من أجلها رفض سبينوزا الفكرة المسيحية القائلة بإله كلي القدرة ومفارق، والذي خلق الكون من خلال حركة حرة له. ومع ذلك فإن سبينوزا لم يكن ملحداً بل اعتقد بأن لديه برهاناً منطقياً على أن الله لا بد وأن يكون موجوداً، ولأنه يُعرف الرب بالكون الفيزيقي، وعليه فإن المسألة تصل إلى حد إثبات أن كوننا الخاص ذاك من الضروري أن يكون موجوداً بدوره. وبالنسبة لسبينوزا فإن الرب لم يكن لديه خيار في المسألة حيث كتب "إن الأشياء لم تكن ستحضر للوجود بأي طريقة أو نظام يختلف عما أُستحضرت عليه بالفعل".

هذا الأسلوب من التفكير بأن الأشياء على ما هي عليه كنتيجة لنوع من الضرورة المنطقية، أو التي لا يمكن تجنبها، هو أسلوب مألوف وشائع جداً في يومنا هذا بين العلماء، بل والأغلب في هذا المجال أنهم يُقصون الرب عن المسألة كلية. فإذا كانوا محقّقين فيما يذهبون إليه فإن

هذا يتضمن الادعاء بأن العالم يشكل تفسيراً أو نظاماً للتعريف كاملاً ومغلقاً، بحيث يعزى كل شيء إليه وينفس الطريقة التي ينضو بها عنه ولا يبقى، من ثم أى نوع من الغموض أو السر. ويعنى أيضاً أننا لا نحتاج فعلياً أن نلاحظ العالم على أنه قادر على أن يصنع شكله ومحتواه، لأن كل شيء سيتتابع من خلال الضرورة المنطقية، وسيكون ممكن الاستدلال على طبيعة الكون من خلال العقل وحده، وعندما جالت هذه الفكرة بخاطر أينشتين كتب يقول: "لقد أخذتها على أنها صادقة... إن التفكير الصرف يمكنه الإمساك بالحقيقة كما حلم القدماء تماماً... يمكننا بواسطة البناءات الرياضية المحضة أن نكشف عن المفاهيم والقوانين ونربطها ببعضها البعض، بحيث تمهد لنا الطريق أو تمدنا بالمفتاح لفهم طبيعة الظاهرة"<sup>(١)</sup>، ربما لا نكون بالطبع ماهرين بدرجة كافية بالفعل لاستخراج المفاهيم الصحيحة والقوانين الحقّة من خلال الاستنباط الرياضى وحده، ولكن ليست هذه هي النقطة. إذا كان ممكناً وجود طريقة مغلقة للتفسير فسوف تغير تماماً تفكيرنا عن الكون وعن موقعنا فيه. ولكن هل تمثل كل هذه الدعاوى عن الوحدة والكمال دعاوى ذات أساس فعلى أم أنها مجرد أمل ضبابي؟

## كون من الممكن فهمه أو إدراكه

أن نجعل الأولوية ونصرف الاهتمام إلى هذا النوع من الأسئلة يمثل نوعاً من قبيل الفروض التي تسبب حرجاً ما: العالم بقدر ما هو عقلاني، فهو من الممكن إدراكه في نفس الوقت، وثمة في هذا المجال ما يعرف عادة بمبدأ "السبب الكافي"، والذي يقرر أن كل شيء في العالم هو ما هو عليه لسبب ما. لماذا تكون السماء زرقاء؟، لماذا يسقط التفاح؟، لماذا يقدر عدد الكواكب في النظام الشمسى بالرقم ٩٩؟، في العادة نحن لا نكون في حالة من الراحة عندما تكون الإجابة: "لأنها مجرد هكذا"، وإذا كانت ثمة حقائق يمكن قبولها هكذا ببساطة على أنها بلا سبب (المسماة حقائق تعسفية) فإن العقلانية تنهار ويصبح العالم نوعاً من العبث.

يقبل معظم الناس مبدأ السبب الكافي بلا أية أسئلة، بينما المشروع العلمى كله قائم على العقلانية المفترضة في الطبيعة. وأهل اللاهوت بدورهم ينصاعون لذاك المبدأ (السبب الكافي) لاعتقادهم الأكيد في ربّ عقلاني. ولكن هل يمكننا التأكد من أن المبدأ لا يداخله الخطأ بمعنى أنه معصوم منه؟، هل هناك سبب كاف للاعتقاد بمبدأ السبب الكافي؟، إنه يعمل في غالب الأحيان كأن نقول إن التفاح يسقط بسبب الجاذبية، وإن السماء زرقاء لأن موجات الضوء قصيرة الطول قد نشرتها الذرات في الجو... وهكذا... ولكن هذا لا يضمن أن الأمر سيكون

كذلك فى كل الأحوال! وبالطبع فإن المبدأ لو كان كاذباً فإن البحوث النهائية لأكثر القضايا لن يكون لها معنى. ومهما كان الأمر صادقاً من حيث المبدأ أو كاذباً فإنه يستحق قبوله على أنه بديهية ناجحة حتى نرى إلى ماذا تقودنا؟

فى مواجهة القضايا العميقة للوجود من الضرورى أن نميز بين إمكانية نوعين متميزين من المستويات بالنسبة للأشياء: فى المستوى الأول: ثمة حقائق عن الكون الفيزيقي مثل عدد الكواكب فى النظام الشمسى، فى الواقع عددها تسعة ولكنه يبدو من غير المعقول افتراض أنها لابد أن تكون تسعة فبال تأكيد يمكننا بسهولة تخيل أن تكون ثمانية أو عشرة، وتفسير أن الكواكب تسعة ربما نجده بالتركيز على طريقة تشكل المجموعة الشمسية ذاتها من سحابة من الغاز على نسبة تواجد العناصر فى هذا الغاز، وهكذا بمعنى أن تفسير ملامح النظام الشمسى يعتمد على شىء آخر أكثر من اعتماده على ذاته، أى أن هذه الملامح يقال عنها إنها محتملة أو متوقعة إذا كان من الممكن أن تكون على نحو آخر، والخلاصة إن أى شىء يصبح على ما هو عليه إذا كان يعتمد على شىء آخر وراءه وليس على ذاته فقط.

أما المستوى الثانى: فإنه يمثل حقائق أو أشياء أو أحداثاً ليست محتملة أو ليس من الممكن توقعها، وهذه تسمى "ضرورية"، والشىء يكون ضرورياً إذا كان وجوده على ما هو عليه يكون مستقلاً تماماً عن أى شىء آخر أى منطقياً على السبب فى ذاته هو ومن ذاته، ولا يتغير تماماً حتى لو كان كل شىء مختلفاً عنه.

من الصعب الاقتناع بأن هناك شيئاً ضرورياً فى الطبيعة لأن المؤكد أن كل الموضوعات المحيطة بنا فى العالم الفيزيقي والأحداث التى تقع لها تعتمد بشكل ما على باقى العالم، وهى بذلك تكون فى إطار الاحتمال والتوقع. وأكثر من ذلك أنه لو أن بعض الأشياء تكون من النوع الضرورى، أى أنها على ما هى عليه ولا تعتمد فى وجودها إلا على ذاتها وليس على شىء آخر، ولا تستطيع أن تتغير أيضاً تبقى دائماً على هذا النحو، وبالتالي لا يمكن أن تشير إلى الزمن، لأن حالة العالم تتغير دوماً مع الزمن، وعليه فإن كل الموضوعات الفيزيكية التى تشارك فى هذا التغير لابد وأن تكون محتملة أو متوقعة.

ماذا عن العالم ككل إذا ما كان الزمن متضمناً فى الكون؟ هل يكون هذا ضرورياً؟ هذا ما رآه وقال به سبينوزا ومناصروه. ولعله من الصعب لأول وهلة أن نرى معهم أن هذا الرأى صحيح، لأنه - بالمخالفة - من السهل تخيل أن الكون يمكن أن يكون مختلفاً عما هو عليه، ومع أن التخيل من الأمور السهلة البسيطة فإنه لا يتضمن أن الشىء المتخيل هو من

الأمر الممكنة أو حتى ممكناً من الناحية المنطقية. ولكننى أعتقد بأن هناك سبباً وجيهاً وحيداً لإمكانية أن يكون الكون شيئاً مختلفاً وهو ما سأناقشه حالاً وباختصار.

ماذا عن قوانين الفيزيكا؟ هل هى ضرورية أم محتملة؟، وهنا الأمر أقل وضوحاً: إذ عادة ما تعتبر هذه القوانين أبدية وبلا زمن، وهكذا يمكن أن تصبح حالة ضرورة، ومن ناحية أخرى فإن الخبرة بما تبرزه الفيزيكا عما كان يُظنّ به أنه قوانين مستقلة، تشهد هذه الخبرة بأن نفس هذه القوانين متصلة ببعضها البعض. والمثال الجيد على ذلك هو ما أُكتشف مؤخراً من أن القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرومغناطيسية هما وجهان لقوة كهربية ضعيفة توصف من خلال نظام مألوف من المعادلات، وعليه فإن القوى الفردية تصبح متوقعة ومحتملة بناء على قوى أخرى. ولكن أليس من الممكن أن توجد قوى هائلة أو حتى مجرد قانون أعلى مُتحد تماماً كضرورة؟ يعتقد كثير من الفيزيقيين بذلك، وأشار بعض المعاصرين إلى نقطة التقاء الفيزيكا بالقانون الأعلى المتحد، وذلك مثل الكيميائى الأكسفوردى بيتر أتكينز Peter Atkins والذي اعتبر أن العالم الفيزيقي ليس محتملاً أو متوقفاً وإنما بما هو عليه يعد ضرورة وهم تبعاً لذلك لا يرون أن هناك مبرراً لأن نبحث عن تفسير أكثر من ذلك عن الفيزيكا. هؤلاء العلماء يتطلبون إلى وقت تصبح فيه كل قوانين الطبيعة مرتبطة ببعضها البعض فى قانون رياضى واحد، ويدعون أن هذه الطريقة هى الوحيدة التى ستكون متاحة ومتأسكة منطقياً.

وجه البعض الآخر الانتباه إلى هذا التوحيد التقدمى ليتوصلوا منه إلى نتيجة معاكسة، منهم على سبيل المثال البابا يوحنا بولس الثانى John Paul، الذى تأثر بعمق بهذا التقدم المشهود الذى تمثل فى ربط الجسيمات الأساسية للشيء بالقوى الأساسية الأربعة للطبيعة، ومن ثم دعا إلى مؤتمر لاستعراض التطبيقات الواسعة لهذا الأمر، ومن بين ما قاله: "يملك الفيزيقيون معرفة تفصيلية ولو أنها لم تكتمل بعد ولا زالت مؤقتة عن الجسيمات الأساسية والقوى الأساسية التى تتفاعل معها فى الطاقات الذرية والوسيط، لديهم الآن نظرية معقولة توحد بين القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة، وربما يسير مع ذلك ولكن بشكل أقل وغير كاف ولكنه واعد فى مجال نظريات التوحيد المأمولة، والتى تحاول فى أن تساهم القوة النووية القوية بدورها فى هذا الأمر. ويميز من ذات الخط فى التقدم الجارى فإن ثمة اقتراحات تفصيلية للمرحلة الأخيرة من (التوحيد الأعلى)، أى توحيد القوى الأساسية الأربعة بما فيها الجاذبية. أليس من الهام إذن أن نسجل أن ثمة نقاط التقاء معتبرة فى عالم فيه هذا التخصص التفصيلي كالفيزيكا المعاصرة" (٢)



من المهم فى شأن "نقاط الالتقاء" تلك أن تعبّر عن نفسها من خلال قوانين الطبيعة المقبولة والروابط الجديدة، التى تجعل متطلبات الاستقلال المشترك والتماسك بين القوانين التى تحكم الأجزاء المستقلة حالياً كما تبدو لنا. لأن ما يقال الآن من أن كل النظريات لابد أن تتسق مع نظريات ميكانيكا الكم والنسبية يفرض نوعاً من الكوابح القوية التى تضغط على الشكل الرياضى الذى تفترضه القوانين. وهو ما يحث المشهد القائم إلى أنه فى يوم ما - ربما قريباً - تكتمل فيه نقطة الالتقاء، وتتحد فى النهاية قوانين الطبيعة المطلوبة، وهذه هى فكرة النظرية المسماة "نظرية كل شىء" التى سبق وأن ألمحت إليها فى الفصل الأول.

## نظرية موحدة لكل شىء

هل من الملائم أو المقبول أن تكون هناك نظرية واحدة لكل شىء؟، يعتقد كثير من العلماء بذلك بل ويرى البعض منهم أننا نكاد نمتلك نظرية بهذا الشكل، إنهم فى هذا يستشهدون بالنظرية المهيمنة ذات القبول الواسع، التى تشكل محاولة جادة لخلط كل القوى الأساسية وجزئيات الفيزيكا تماماً مثل بناء الزمكان فى أسلوب رياضى واحد يضم كل ذلك. والحقيقة أن مثل هذه الثقة ليست جديدة، فثمة تاريخ طويل لمحاولات بناء حوسبة موحدة تماماً للعالم مثل تساؤل جون بارو فى كتابه "نظريات لكل شىء" عن تفسير نهائى للكون وكيف أرجع إغواء مثل هذه النظرية تماماً إلى العواطف التى تفضى إلى الاعتقاد بكون عقلانى، أى وجود منطق يمكن الإمساك به وراء الوجود الفيزيقي كما يمكن التعبير عنه بشكل محكم وجبرى.

يبرز هنا إذن التساؤل: هل إذا تحققت الوحدة الكاملة تصبح النظرية مكرمة أو مجبرة بشكل ضيق على متطلبات الإحكام الرياضى، والتى تم استخلاص وحدتها من خلاله؟، إذا كان الأمر كذلك: نظام موحد للفيزيكا، له قوانينه المختلفة والمتعددة والثابتة بالضرورة المنطقية، أو من خلالها إذن سيكون تفسير العالم هكذا: قوانين نيوتن، ومعادلات ماكسويل عن الكهرومغناطيسية، ومعادلات أينشتين عن الجاذبية، وكل ما بقى مما على نفس المستوى جميعاً سيتبعون بشكل متصلب متطلبات الضرورة المنطقية. تماماً مثلما جاءت الهندسة الإقليدية كنتابع يلى نظرية فيثاغورث، وبمجرد الامتداد بهذا الخط من الجدل إلى نهايته فسوف لا يحتاج العلماء للاهتمام بالملاحظة أو التجريب، وإن يصح العالم موضوعاً إمبيريقياً وإنما فرعاً للمنطق الاستنباطى وسوف تُستنبط خواص العالم من خلال تطبيقات السبب وحدها فى الوقت التى تتطلب فيه قوانين الطبيعة أن تفسر من خلال النظريات الرياضية.

الاعتقاد بأنه يمكن معرفة أشياء الطبيعة أو موضوعاتها فقط من خلال تمرينات التسبيب والعقل عبر جدل المنطق الاستنباطي (المقدمات تتضمن بذاتها على دليل صحتها) له في الواقع بدوره تاريخاً طويلاً - ثمة شيء من هذا يمكن الالتقاء به في كتابات أفلاطون، ثم عادت لتبرز فوق سطح القرن ١٧ من خلال مَنْ عُرِفوا بالفلاسفة العقلانيين مثل ديكارت الذي بنى نظاماً فيزيقياً مستهدفاً منه أن يتأصل فيه العقل وحده، وبعده بوقت وتحديداً في ثلاثينيات القرن الماضي ذهب الفيزيائي إي. إيه. ميلن E. A. Milne إلى مثل ذلك في محاولته بناء وصف استنباطي للكون والجاذبية. وفي السنوات الأخيرة تفشت الفكرة مرة أخرى بوجود نظريات موحدة تماماً لوصف الفيزيكا يمكنها أن تتحول بدورها إلى استنباط يمكن إثباته، ويعتبر مثالاً على ذلك ما ذهب إليه ستيفن هوكينج من تحريض في محاضراته التنبؤية التي اختارها بمناسبة حصوله على كرسي الأستاذية "لوقا" Lucasian Chair، واختار لها عنواناً يعدُّ استفزازياً أو مثيراً "هل ثمة على المدى المرئي نهاية للفيزياء النظرية".

ولكن ما هي البراهين على أن شيئاً مشابهاً يحدث بالفعل؟، وإذا تركنا جانباً ما يعرف بـ "عدم اليقين"، فهل تشير الأعمال الأخيرة عن تيارات عليا أو ماشابه ذلك إلى وحدة مبكرة؟، أنا أعتقد أن الأمور مورست بشكل خاطئ لأن نظرية عليا عن الوحدة من الممكن أن تكون فريدة، وقد وصلت لهذه الخاتمة لعدة أسباب: أولها أن الفيزيقيين النظريين كثيراً ما يناقشون "اللعب الكونية" المتناسكة رياضياً والتي لا تتواصل مع كوننا بالتأكيد، ونحن واجهنا بالفعل مثل هذه اللعب الكونية مثل "الخلايا الحية الأوتوماتيكية" وغيرها الكثير. إنما يبدو لكى يكون لدينا أى أمل في الوحدة فلا بد ألا نكتفى بمجرد التماسك، ولكن الأمر يحتاج إلى عديد من التحديدات المحتملة أو القابلة للتنبؤ مثل نقاط الالتقاء أو التطابق في مجال النسبية، بمعنى تواجد تشابهات معينة أو وجود الاتجاهات الثلاثة للمكان الواحد في الزمان.

المشكلة الثانية تتعلق بفكرة المنطقية الرياضية الفريدة فمن المعروف أنه لا بد من تأسيس الرياضيات على مجموعة من البديهيات ولو أنه من الممكن استنباط نظريات الرياضيات بدون نظام البديهيات فإن البديهيات ذاتها لا يمكنها ذلك إذ لا بد أن نُقوِّمها ونحكم عليها من خارج النظام، والمرء في ذلك يستطيع تخيل نظاماً عديدة ومختلفة للبديهيات التي تقود بدورها إلى طرق منطقية مختلفة. هناك أيضاً المشكلة الجادة في نظرية جودل ولكي نستعيد الفكرة فإنه طبقاً لهذه النظرية يصبح ممكناً بصفة عامة أن نبرهن على تماسك البديهيات من خلال نظام البديهيات نفسه، وإذا كان ممكناً إظهار التماسك فإن نظام البديهيات لن يكون مكتملاً بمعنى

أنه من الممكن وجود عبارات رياضية حقيقية لا يمكن إثبات صحتها من خلال هذا النظام. وفي مقالة لـ: رسل ستانارد Russell Stannard ناقش فيها تطبيقات التوحيد الفيزيقي قائلاً: "إن نظرية عبقورية لكل شيء يتوجب عليها ليس فقط شرح كيفية مجيء كوننا للوجود، ولكن لماذا هو نموذج للأكوان التي يمكن أن توجد، ولماذا هناك مجموعة واحدة من قوانين الفيزيكا. هذا الهدف يبدو أنه خادع ووهمي، إنه يعني أن هناك نقصاً في الكمال أو الاكتمال لا بد له أن ينعكس في مدى تمثيل نماذج الرياضيات لكوننا. وبما أن المخلوقات تنتمي للعالم الفيزيقي بمعنى أننا سنكون متضمنين داخل هذا النموذج، ويستتبع ذلك أننا لن نكون قادرين على الحكم على اختيارات البديهيات في هذا النموذج... وكذا قوانين الفيزيكا المتعلقة والمتواصلة مع البديهيات، وإلا سنكون قادرين أيضاً على الاعتماد على صحة أو صدق كل العبارات الصحيحة التي يمكن اعتبارها في الكون"<sup>(٣)</sup>

فحص جون بارو أيضاً أبعاد نظرية جودل التي ادعى بها عن "نظرية كل شيء" وانتهى إلى أن مثل هذه النظرية "سوف تكون بعيدة عن حل شفرة كون رقيق وحاد الذهنية ككوننا... ليس ثمة معادلة يمكنها أن تقدم لنا الحقيقة عن كل هذا الانسجام والاتساق والبساطة... لا نظرية يمكنها أن تمدنا بالبصيرة الكاملة لأنه لكي نرى عبر كل شيء سوف يتركنا ذلك في حالة تشبه أن تكون عدم رؤية أى شيء على الإطلاق"<sup>(٤)</sup>

وعلى ذلك فإن البحث عن نظرية لكل شيء فريدة وعبقورية، سيكون من شأنها الحد من الاحتمال والتنبؤ وإظهار أن العالم الفيزيقي هو بالضرورة كما هو عليه، وأنه سينهار. على أساس من التماسك المنطقي ليس هناك نظام عقلائي يمكن أن يبرهن على التماسك والكمال في أن معاً. سوف تظل دوماً بعض الأمور المفتوحة وبعض عناصر الغموض وبعض غير المشروح أو المُفسَّر. وقد انتقد الفيلسوف توماس تورانس Thomas Torrance هؤلاء الذين وقعوا في براثن الإغراء بالاعتقاد أن الكون "هو نوع من الحركة الخالدة المؤبدة، وموجود بذاته، ومدعوم بذاته، وجاذبيته مفسرة بنفسها، وتماماً، وكامل، كما لا يرجع إليه هو ذاته، وبالتالي سيكون سجيناً لدوائر لا هدف لها ولضرورة لا مهرب منها" كما حذر من "أنه لا سبب جوهري لوجود الكون على الإطلاق، أو لماذا من الواجب أن يكون على النحو الذي هو عليه؟ وما دما قد اكتشفنا أنفسنا من خلال علمنا الطبيعي الذي نظن أننا بنيناها فإن الكون لا بد أن يكون على ما هو عليه"<sup>(٥)</sup>

هل من الممكن أن تعطى قوانين كوننا مجالاً لظهور التعقيد بينما هي غير فريدة منطقياً؟ ربما أن كوننا ذاك هو الوحيد الذى يسمح بوجود نظم البيولوجيا، وبالتالي يمكن أن تظهر فيه العناصر الواعية، وهو بذلك سيكون الكون الوحيد المعروف، وفي مجال استدعاء سؤال أينشتين عمماً إذا كان لدى الرب أى اختيار فى خلقه، وحتماً ستكون الإجابة لا، هذا إذا كان يريد (الرب) ألا يكون ملحوظاً. هذه الإمكانية أشار إليها ستيفن هوكنج فى كتابه "تاريخ موجز للزمان" حين قال: "ربما تكون هناك واحدة أو عدد قليل من النظريات المتكاملة والمتحدة، مثل نظرية الخيط الشاذ (الغير قياسى) التى تعتبر متماسكة بذاتها كما تتيح بناءات معقدة كالكاثن البشرى الذى يمكنه تخيل قوانين الطبيعة وأن يسأل أيضاً عن طبيعة الرب".<sup>(٦)</sup>

ربما لا يكون هناك ما يمنع منطقياً من القول: أنا لا أعرف ولكنى أعرف بالفعل أنه لا يوجد دليل على الإطلاق على صدق ذلك. ربما نحن نعيش فى أبسط نوع معروف من الأكوان لأن قوانين الفيزيكا فيه هي الأبسط منطقياً من حيث التماسك الذاتى، والتى تسمح بمعاودة الإنتاج الذاتى للنظم، وحتى هذا الهدف الذى يبدو فى العمق كالفريق غير ممكن تحصيله. وكما لاحظنا فى الفصل الرابع فثمة عوالم "أنسجة حية أوتوماتيكية" يمكن من خلالها تحقق إعادة الإنتاج الذاتى والقواعد التى نعرفها فى هذه العوالم من البساطة لدرجة يصعب معها تخيل أن القوانين النهائية للفيزيكا يمكن أن تكون أبسط.

دعنى الآن أنتقل بك إلى مشكلة أكثر جدية بالنسبة لجدلية الكون المتفرد، والتى غالباً ما تفسر على نحو خاطئ، حتى لو كانت قوانين الفيزياء متفردة، فقد شرحنا فى الفصل الثانى كيف أن قوانين الفيزيكا لابد من مناقشتها عبر الشروط المبدئية للكون، وواحد من بين الاقتراحات الممكنة للشروط المبدئية هو ما اقترحه كل من هارتل وهوكنج (والذى نوقش فى نهاية هذا الفصل). والآن لو أن هذا هو اختيار طبيعى، وليس هناك شئ فى الأفكار الحالية عن "قوانين الشروط الابتدائية" يبعد بها عن الدعوى بتماسكها وترابطها مع قوانين الفيزيكا على نحو يمكن معه توظيف تلك الوحدة. وبعيداً عن ذلك فقد ناقش هارتل نفسه كيف أنه توجد أسباب عميقة من المبادئ تؤيد أنه لا توجد قوانين موحدة "نحن نبني نظرياتنا كجزء من الكون وليس خارجه أو منفصلة عنه وهذه الحقيقة من شأنها أن تضع حدوداً للنظريات التى نضعها وعلى سبيل المثال فإن نظرية الشروط الابتدائية لابد أن تكون من البساطة بحيث يمكن أن يشملها الكون، ونحن تحت هيمنته أو يكون قادراً على استيعابها" على العلم ولكى نسوسه يتوجب أن نحرك المادة من هنا إلى هناك. وحتى عملية التفكير ذاتها تحتوى ما يمكن أن نسميه فوضى إلكترونيات فى أدمغتنا، وهذه الفوضى ولو كانت لمجرد دقيقة واحدة أو أياً ما كانت

فإنها تؤثر على مقدار الإليكترونات الأخرى فى الكون وكذا الذرات. وينتهى هارتل فى ذلك بالقول: "من خلال هذه الوجهة من النظر فلا بد أن هناك مجموعة من نظريات الشروط الابتدائية والتي تبقى غير متميزة من خلال مجرد حركتنا أو أفعالنا الرامية لإنشائها أو بنائها".<sup>(٧)</sup>

وعبر تطبيق آخر فى آفاق هذا المضمون المتعلق بأساسية الطبيعية الكمية للعالم وما تتضمنه من اللابصرية فإن جميع نظريات كل شيء لابد أن تتعاون مع هذا المبدأ حتى أن أحسنها تحققاً من شأنه أن يؤكد ويثبت لنا عالماً شبيه بما لدينا. العالم الفعلى لابد سيختلف على نحو لا يحصى فى الطرق التى لا يمكن توقعها وذلك على مستوى الجزيئات الأقل أو دون الذرية. ولابد أن ذلك أيضاً سيكون حقيقة رئيسية حتى على المستوى الميكروسكوبى، إن أى جسيم دون الذرى يواجهنا من شأنه أو على الأقل يستطيع أن يفتح مجالاً لتحول بيولوجى قد يغير كل مجال التطور.

## نظام محتمل أو متوقع

يبدو إذن أن الكون الفيزيقي لم يكن ليكون على النحو الذى هو عليه، وكان يمكن أن يكون على نحو آخر أى بصفة نهائية كوناً من الممكن احتمالته، وأيضاً قابل لأن يدرك عقلياً وهذا بالضبط ما أملى علينا الرغبة فى العلم الإمبريقي، لأنه من غير تلك الاحتمالية لم نكن نقدر على تفسير الكون بواسطة الاستنباط المنطقي وحده بدون ملاحظته على الإطلاق وذلك من حيث المبدأ. وكذا بدون إمكانية القدرة على إدراكه فلن يكون ثمة علم. وقد كتب الفيلسوف أيان باربور Ian Barbour فى هذا المعنى: "إن الجمع بين الاحتمالية والقدرة على الإدراك العقلى هو الذى يحثنا على البحث عن الجدير واللامتوقع من الأشكال والنظم العقلية"<sup>(٨)</sup>، باربور أشار أيضاً إلى: "إن الاحتمالية فى العالم هى أمر ذو أربعة أوجه: أولاً قوانين الفيزيكا نفسها تبدولنا وكأنها احتمالية، ثانياً الشروط الكونية الابتدائية من الممكن أن تكون على نحو آخر، ثالثاً نحن نعلم من خلال ميكانيكا الكم أن (الرب يلعب الداما) أعنى أن هناك عناصر إحصائية أو احتمالية فى الطبيعة، وأخيراً هناك حقيقة أن الكون موجود. وبعد ذلك كله ومهما كانت نظرياتنا عن الكون مفهومة وشاملة الإدراك فليس هناك ما يمنع العالم من أن يتوافق مع النظرية على الفور، وقد عبّر عن هذه النقطة الأخيرة بتوسع وحيوية ستيفن هوكنج حين تساءل عن لماذا يتجه الكون إلى إرباك الوجود أو عن من الذى ينفخ النار فى معادلاته بحيث يجعل الكون مفسراً لهم؟"<sup>(٩)</sup>

أنا أعتقد أن هناك مثال خامس عن الاحتمالية، وهو الذى نجده فى القوانين ذات المستوى العالى التى تساهم بدور فى الخواص المُسَيَّرَة للنظم المعقدة، وما أعنيه هنا اهتمت به بقدر كبير فى كتابى "الطبعة المبدئية للكون" أو "مُسَوْدَة الكون"، ولذا سوف أقتصر هنا على قليل من الأمثلة. وقريباً هنا ذكرت قوانين مندل فى الجينات التى هى متقنة ومحكمة وتعد من القوانين ذات الأهمية الأولى فى الفيزيقا، ومع ذلك هى لا يمكنها أن تظهر فقط من قوانين الطبيعة. ومثلها مختلف القوانين والمجريات المعتادة التى نجدها فى النظم المشوشة (الهولية) أو تلك القائمة على التنظيم الذاتى، والتى جميعاً لا تعتمد فقط على قوانين الطبيعة، وإنما أيضاً على الطبيعة الخاصة بتلك النظم، وفى حالات كثيرة نجد أن الشكل المحدد لسلوك النموذج الذى تتبناه تلك النظم يعتمد على بعض صدف الانسياب المايكروسكوبى والذى يمكن اعتباره بناء على ذلك غير غائى وغير متحدد سلفاً. هذه القوانين عالية المستوى والمجريات المعتادة اللتان أشرت إليهما توأ لديهما ملامح احتمالية عالية تقع وراء (أو فوق أو تحت) القوانين العادية للفيزيقا.

السر الكبير وراء الاحتمالية ليس أكثر من أن العالم يمكن أن يكون على نحو آخر، أى أنه نُظِمَ بشكل احتمالى، وهذا ما يظهر على نحو حيوى وأكثر فعالية فى المجال البيولوجى، حيث تكون النظم الدنيوية واضحة الاحتمالية فى أشكالها المميزة (كان يمكن بسهولة أن يكونوا مختلفين)، حيث يوجد نظام رائع ونظام آخر ليس كذلك فى المجال الحيوى الذى نحياه. ولو أن الموضوعات أو الأحداث فى العالم مجرد خبط عشوائى كانت ستبقى غامضة وغير مفهومة، إلا أنه فى الحقيقة فإن ملامح الكون - وإن كانت احتمالية - فقد تم تنظيمها ونمذجتها على نحو مفهوم بعمق.

وهناك ملمح عالى المستوى فى كون العالم احتمالى الطابع، وهو أنه تستخدم فى فهمه بل وتُشكَّلُ أساساً من خلال وحدة عقلية، وذلك فيما يتعلق بطبيعة تنظيمه، والأكثر من ذلك أن هذا النظام (المقدس) المدرك عقلياً من جانبنا وهو ما يجعل السر أكثر عمقاً، ولكن مهما كان تفسيره فإن المشروع العلمى باكملة مؤسَّس عليه. وكتب تورانس فى ذلك: "هذه الخلطة من الاحتمالية والعقلانية والحرية والاستقرارية فى الكون هى التى تحدد سلوكه الملحوظ، وهى التى تجعل التفسير العلمى للكون ليس فقط ممكناً لنا، وإنما أيضاً له طابع إجبارى علينا... إنه عبر الاعتماد على عدم قابليته للانحلال أو الذوبان، أصبح مقيد بين الاحتمالية والنظام فى الكون لدرجة أن العلم يعمل من خلال الصلات الوثيقة المتميزة بين التجربة والنظرية اللتين مَكَّنَتَا من إحراز خطواتنا التقدمية الكبرى فى مجال المعرفة بالعالم الفيزيقي".<sup>(١٠)</sup>

ما يمكن أن أختتم به إذن: أن العالم الفيزيقي ليس مجبراً على الوجود بهذا الشكل الذي نراه، وإنما يمكن أن يكون شيئاً آخرًا، وهكذا نكون قد عدنا لمعضلة، لماذا يكون على ما هو عليه؟ وما التفسير الذي يجب أن نبحث عنه لوجوده وبهذا الشكل المميز؟ دعنى قبل ذلك أقنئ محاولة أخرى تافهة لأنها أحياناً ما يُحتجّ بها فى الجدال الدائر. لقد أبدى البعض أن كل شيء فى الكون يمكن تفسيره بمصطلحات شيء آخر ثم مصطلحات شيء آخر مرة أخرى، وهكذا دواليك فى سلسلة لا تنتهى، وكنت ألمحت فى الفصل الثانى أن بعض المؤيدين لنظرية حالة الاستقرار قد استخدموا هذه الحجة باعتبار أن الكون فى هذه النظرية لا يتأصل فى الزمن. ومع ذلك فإنه من الخطأ اعتبار أنه من قبيل المقبول افتراض هذه السلسلة من التفسيرات التى تفسر كل حلقة فيها ما سبقها من الحلقات لأن المرء بذلك سيصبح أسيراً لسؤال: ما سر أن تكون هذه السلسلة بالذات هى الموجودة؟، بل ولماذا تتواجد أى سلسلة أصلاً؟ وقد أوضح ليبنز Leibniz هذه النقطة ببلاغة حين دعانا إلى اعتبار أن ثمة مجموعة لا نهائية من الكتب وكل واحد فيها منسوخ من السابق عليه، ومن ثم فإن القول بأن محتوى الكتاب مشروح بهذه الطريقة يمثل نوعاً من العبث وسنظل نسأل: من هو المؤلف؟

هذا ويبدو لى أن المرء لو التزم بمبدأ السبب الكافى وطلب تفسيراً عقلياً للطبيعة، فليس ثمة خيار أمامه فى البحث عن هذا التفسير فى شيء ما مفارق أو خارج العالم الفيزيقي، شيء ميت فيزيقي لأنه - كما رأينا - إذا كان الكون الفيزيقي محتملاً فإنه إذن لا يمكنه فى ذاته أن يحتوى على تفسير لذاته، ولابد إذن أن يتكئ على قوة ميتافيزيقية هى التى يمكن أن تخلق الكون! والمهم أن تلحظ الصورة التى يمكن وصفها بأنها غريبة، التى يكون عليها خالق ما ينتج الكون فى لحظة من الزمن بواسطة قوى خارقة كما يفعل الساحر وهو يدفع بأرنب من داخل القبة، والأمر ليس كذلك ولا يمكن أن يكون لأن خلق ما يمكنه أن يحتوى على مجرد تسبب الانفجار الكبير هو شأن آخر. إننا نبحث بدلاً من هذه الصورة المتهاكة على حركة محكمة لا زمان لها تتم خلالها عملية الخلق، وباستخدام عبارات هوكنج "تنفخ النار فى المعادلات وتحت على إمكانية الوجود الفعلى"، وهذه القوة من المحتم أن تكون خلاقة ومبدعة بمعنى أنه يمكنها على نحو ما أن تكون مسئولة عن قوانين الفيزيكا والتى تشمل التحكم - من بين أشياء أخرى - فى كيف ظهر الزمكان؟.

كان من الطبيعي أن يناقش اللاهوتيون ذلك منتهين إلى أن الذي أمدنا بتفسير للكون يخلص في الرب. ولكن كيف يكون ذلك على أي نحو؟ إذا كان الرب هو عقل محض فمن الجائز ومن العدل أن نصفه بأنه شخص إلا أنه ليس كل المتدينون يقبلون بذلك، وإنما يفضل البعض التفكير في الرب على أنه موجود بذاته أو كقوة خالقة عن كونه مجرد عقل. وبالطبع ربما تكون العقول أو القوى هي وحدها التي لديها إمكانية الخلق. وقد ناقش الفيلسوف جون ليزلي John Leslie فكرة "المتطلبات الأخلاقية" التي تعقبها حتى أفلاطون باعتبارها يمكن أن تخدمنا في هذا السياق، وتخلص الفكرة بعبارات أكثر وضوحاً: إن الكون موجود لأنه من الجيد أن يفعل ذلك، كتب ليزلي يقول: الاعتقاد في الرب... ليس إلا عقيدة أصبحت قائمة بأن الكون موجود لأنه يتحتم عليه أن يوجد<sup>(١١)</sup> وهي فكرة تبدو غريبة إذ كيف يخلق الكون كمتطلبات أخلاقية؟، ودعني أكرر نحن لا نتحدث هنا عن الخلق بالمعنى العادي أو الحسي الميكانيكي البحت الذي من شأنه أن يجعل أي بناء مؤسس عليه متيناً ومحكماً، نحن نتحدث عن "نفخ النار" في المعادلات المشفرة لقوانين الفيزيكا، والتي تحدث على مجرد إمكانية الوجود الفعلي، أي نوع من الكينونة يمكنها نفخ النار بهذا المعنى؟ بوضوح: ليس شيئاً مادياً مألوفاً، وإذا كانت هناك إجابة على الإطلاق فإنها ستكون شيئاً جميلاً ومجرداً وغير مألوف. كما أنه ليس ثمة تناقص منطقي في أن تنسب إمكانية الخلق لدواعي أخلاقية أو جمالية إلا أنه ليس هناك ضرورة منطقية لحدوث ذلك. ومع ذلك يقترح ليزلي أنه ربما تكون هناك ضرورة ولكن ضعيفة وغير منطقية في ذلك: إن "الجودة" بشكل ما مجبرة على خلق الكون لأنه من الجيد أن تفعل ذلك.

وإذا كان المرء مستعداً لأن يذهب بعيداً مع فكرة أن الكون ليس موجوداً بدون أسباب ولو بسبب الاقتناع بخلق الأمر على أن السبب هو "الرب" (سواء كان في عقلنا شخص أو قوة خالقة أو متطلبات أخلاقية أو أي مفهوم آخر لم يتشكل بعد) فإن أول سؤال سيواجهنا إذن يقول: بأي معنى يكون الرب كما يقال مسئولاً عن قوانين الفيزيكا (وكل الملامح الاحتمالية للعالم)؟، لأن هذه الفكرة لا معنى لها على الإطلاق باعتبار أن الرب لا بد انتقى عالماً من بين بدائل كثيرة استبعدها، أي أن هناك بعض عناصر الاختيار تتعلق بالموضوع. إذن أي نوع من الرب يكون هذا؟ من المفترض أن يكون عقلياً لعدم وجود معنى لتصور أنه غير ذلك، وربما أيضاً وبالمشابهة تصور أنه إضافة للعقلانية لا بد للرب أن يكون كاملاً لعدم إمكانية إنتاجه لأية نواقص أو خلل. وأيضاً لا بد أن يكون كلي العلم لأن سيكون محتاجاً للتنبه لكل الإمكانيات المنطقية البديلة حتى تكون لديه مكنة اتخاذ الخيار العقلاني الصائب.



## العالم الأحسن من بين كل العوالم الممكنة

استطاع ليبنز تطوير المناقشة فى هذا المجال فى محاولته لإثبات - وعلى أساس من عقلانية الكون - أن هذا الرب موجود، وانتهى فى محاولته الكونية تلك إلى أنه ربٌ كامل وكلّى القدرة وكلّى العلم، وإنه أيضاً قد اختار وبشكل لا يمكن تجنبه ومحتوم أحسن العوالم الممكنة. السبب؟ إنه إذا كان كاملاً واختار بعلمه عالماً أقلّ كملاً فإنه سيكون عالماً لا عقلانى وسوف نطلب تفسيراً لهذا الاختيار. ولكن أى تفسير سيكون متاحاً لنا؟ فكرة أن كوننا هو الأحسن بين العوالم الممكنة لم تعجب كثير من الناس، وقد هوجم ليبنز بضراوة (باعتباره ممثلاً لـ د. بانجلوس Dr. Pangloss) من قبل فولتير Voltaire فى هذه النقطة "يا سيدى الدكتور بانجلوس إذا كان هذا الكون الذى نحياه هو الأحسن من بين العوالم فعلى أى نحو يكون شكل العوالم الأخرى؟"، فى العادة يتركز الأمر على مشكلة الشر. ألا يمكننا تخيل عالم - على سبيل المثال - خال من الألم والمعاناة، ألن يكون ذلك خيراً من الحالى؟

لو تركنا المسائل الأخلاقية جانباً فسيظل هناك معنى فيزيقى فى أن كوننا هو الأحسن من بين العوالم الممكنة. أحدها بالتاكيد متحقق من خلال ضغط الثراء (التعدد) والتعقيد معاً فى العالم الفيزيقي والذى يبدو كما لو كانت الطبيعة ماضية فى طريقها بهدف إنتاج هذا الكون المثير، الكثير العطاء (المثمر)، وهى الخاصية التى أمسك بها فريمان دايسون Freeman Dyson، والتى تمثل مبدأ الاختلاف فى أقصاه بين الشروط المبدئية وحدود قوانين الطبيعة اللذين معاً صنعا هذا الكون المثير بقدر ما استطاعا، ومن الأجود هنا فهم الوضع على أنه الثراء أو التنوع الهائل والتعقيد المتعظم فى النظم الفيزيكية والتى تكمن الحيلة بشأنها أن كل هذا يمكن حوسبته رياضياً بالتحديد، وبطريقة ما.

وقد استطاع مؤخراً كلٌ من الفيزيقيين الرياضيين لى سمولن وجوليان باربور Lee Smilon, Julian Barbour أن يتقدما خطوة أخرى فى نفس المضمار باقتراح خيالى تصورا فيه كيفية إمكان تحقيق ذلك. تخيلاً أن هناك مبدأ أساسياً فى الطبيعة هو الذى يجعلها متنوعة إلى أقصى حد. أى أن الأشياء قد رتبت نفسها على إفراز أقصى تنوع ممكن، وبمعنى ما لكى يتم تعريفها بشكل محدود. وفى هذه النقطة قال ليبنز "إن العالم يستعرض أقصى قدر من التنوع فى أقصى قدر من النظام" وهى عبارة مؤثرة للغاية، ولكن مهما بدا ذلك فإنها لا تضيف لنا شيئاً ما لم يكن هذا النظام واضحاً لنا بمعناه الرياضى. وعوداً لسمولن وباربور فقد أوضحا فى البداية - وإن تكن بداية متواضعة - إن "التنوع" يمكن تعريفه بأبسط طريقة يمكن تخيلها:

فى شكل مجموعة من النقاط تمّ تجميعها فى شبكة كمبيوترية من الخطوط التى تشبه خريطة خطوط الطيران (الرياضيون يسمون هذا رسماً بيانياً) وهذه النقاط والخطوط غير متواصلة مع أشياء موجودة بالفعل فى الفضاء الحقيقى، إنما تمثل فقط نوعاً من الوصلات المجردة التى يمكن دراسة صحتها هى ذاتها. ومن الواضح أنه ستكون هناك رسوم بيانية بسيطة وأخرى معقدة بالنسبة لنقاط الاتصال التى اشتملت عليها. ومن الممكن أيضاً وجود رسوم بيانية قابلة للتعريف الجيد، وتحتوى ترتيبات متنوعة عندما ينظر إلى مختلف النقاط الموجودة بها. المهم أن الحيلة القائمة هنا تكمن فى إمكان وصل كل ذلك بالعالم الواقعى الحقيقى. ما هى إذن هذه النقاط والخطوط؟ الاقتراح يعنى أنها نوع من التمثيل المجرّد للجسيمات فى فضاء ثلاثى الأبعاد، وأن أفكاراً مثل المسافة بين الجسيمات يمكن أن تظهر لنا على نحو طبيعى فى العلاقات داخل الرسم البيانى. وعلى هذا تبدو هذه المرحلة من التفكير مجرد "استكش" أو منظور مبدئى يمثل نوعاً مما يُمكن المنظرين من توسيع أفقهم فى مجال الاقترب من طبيعة قوانين الفيزياء.

أشكال أخرى من التفاؤل أو القربة من الكمال من الممكن تخيلها وبطرق مختلفة من شأنها أن تجعل عالمنا هو أفضل العوالم الممكنة. لقد أشرت من قبل أن قوانين الفيزياء أشبه ما تكون بالشفرة الكونية، أو نوعاً من "الرسالة" المدفونة على نحو غامض فى المعلومات التى نتحصل عليها عن طريق الملاحظة، ومن ناحيته أوضح جون بارو أن القوانين المميزة لكوننا ربما تمثل نوعاً من الشفرة الأقرب للكمال. يعرف كثير من العلماء الآن عن الشفرات ونظم المعلومات ونقلها الشئ الكثير منذ العمل الريادى، الذى قام به أيام الحرب كلود شانون Claude Shannon، الذى أصبح كتابه عن نظرية المعلومات من الكلاسيكيات فى هذا المجال. وواحدة من المشاكل التى أبرزها شانون تخلص فى التأثير الذى يقع على رسالة فى قناة اتصال عليها جلبة صوتية، ونحن جميعاً نعرف كيف تكون المحادثة صعبة حين تكون هناك جلبة ما على خط التليفون، وبشكل عام تماماً فإن الجلبة تخفض من قدر المعلومات إلا أنه يمكنك الالتفاف حول الأمر بتشفير الرسالة عبر حشو مناسب، وهذا بالضبط هو المبدأ وراء وسائل الاتصال الحديثة. وقد امتدّ بارو بالفكرة نفسها إلى قوانين الطبيعة من حيث إن العلم بعد كل شئ هو فى حقيقته حوار من الطبيعة والأكثر من ذلك أن المعلومات التى نحصل عليها ليست أصلية تماماً، أى أنها ليست فى العادة محتفظة بنقائها الأصلى، وإنما تمّ إنقاصها أو تقلييلها من خلال كل أنواع الجلبة المسماة "الخطأ التجريبي" والذى يظهر لنا من خلال عناصر كثيرة. وكما أكدت أنا: معلومات الطبيعة ليست كتاباً مفتوحاً، ولكنها فى شكل شفرة

وبارو يرى إذن أن هذه الشفرة الكونية ربما بنيت خصيصاً لكي تنتقل المعلومات من خلال الحوار الذى يقول به فى نظريته: "لكى تتحقق من هذا الوعد التحكمى أو تقف على الإشارات المحتواة فى الرسالة العليا فإنها يجب أن تكون مشفرة بطريقة خاصة، طريقة مجازية غريبة... هذه الطبيعة تبدو مخفأة فى واحدة من هذه الأشكال الملائمة"<sup>(١٢)</sup> وهذا من شأنه أن يفسر نجاحنا الملحوظ فى الكشف عن غوامض الشفرة ومن ثم عن القوانين ذات الطابع الساحق فيها.

وأسلوب آخر يقترب من الكمال يتعلق بالشكل الرياضى لقوانين الطبيعة ومدى بساطتها فى أغلب الأحوال، وقد لخص أينشتين الأمر حين كتب: "تجربتنا حتى الآن تعطى المبرر للاعتقاد بأن الطبيعة تحقق أبسط الأفكار الرياضية المدركة"<sup>(١٣)</sup>، وهذا بدوره يدعو للحيرة بالتأكيد! كتب بارو "إنه لغز فى حد ذاته أن يتم وصف العالم من خلال الرياضيات بل وبالنوع البسيط منها، إلا أن الدراسة النشيطة فى المجال من سنوات قليلة فقط أثمرت التعود على الغموض فى اللغز"<sup>(١٤)</sup>، وبالتالي هل نحن نعيش فى أحسن العوالم الممكنة بمعنى أن له أبسط الأوصاف الرياضية؟، مبكراً فى نفس الفصل بنيت الأسباب التى تحدونى للاعتقاد بعدم صحة ذلك. كيف لمثل هذا العالم البسيط أن يسمح بتعقيدات الوجود البيولوجى؟، مرة أخرى كما سبق أن شرحت أظن أن الإجابة ستكون سلبية، ولكنه على الأقل يعدّ تصوراً مفتوحاً لمزيد من البحوث العلمية. إننا نستطيع أن نكتب معادلات الطبيعة وأن نعمل عليها معاً - ولو بغير براعة ما، لنرى أية فروق يمكن أن تحدث. بهذه الطريقة يمكن للمنظرين أن ينشئوا عوالم اصطناعية يختبروها رياضياً لمعرفة مدى مساندتها للحياة. ثمة جهود معتبرة ولها وزنها ذهبت أدراج الرياح فى دراسة هذا السؤال ومحاولة إجابته، وانتهى معظم الباحثين إلى ملاحظة أن النظم المعقدة - وبصفة خاصة النظم البيولوجية - تكون على درجة من الحساسية لشكل قوانين الفيزياء، وإنه فى بعض الحالات تكون أقل التغيرات فيها كاف لتدمير فرص ظهور الحياة وذلك على الأقل وهى فى الشكل الذى نعرفه. هذا الموضوع يدخل تحت مسمى "المبدأ الأنثروبولوجى"، لأنه يتعلق بوجودنا فى الكون كملاحظين لقوانينه وظروفه أو مشارطاته وسوف أعود لهذا الأمر فى الفصل ٨ .

بالطبع فإن احتياج سماح القوانين بظهور النظم الواعية يمثل نوعاً من الشوفونية بل والشوفونية المفرطة. ثمة طرق عديدة تبدو القوانين فيها ذات طبيعة خاصة، مثل حيازة كل أنواع الخواص الرياضية، والتى يمكن أن نكون غير منتبهين لها بعد. هناك الكثير من النقاط المعتمة الغير واضحة لنا والخواص التى يمكن تكبيرها أو تصغيرها أو تكون قابلة لهذا أو ذاك من خلال هذه القوانين الخاصة. إننا ببساطة لا نعرف.

أسألك: إلى أى مدى أُمعنت النظر فى الرياضيات؟، بل وربما تتميز قوانينها بطرق أخرى وبنفس الدقة مثل قيمتها الجمالية... إنه من المعروف والمعتقد بين العلماء وبشكل واسع أن الجمال يعتبر مرشداً يعتمد عليه إلى الحقيقة. وقد استطاع المنظرّون أن يحدثوا تطورات عديدة فى الفيزيكا النظرية حين تطلبوا ما يعرف بالأناقة الرياضية فى النظريات الجديدة. بل وحين تبدو أحياناً أن اختبارات المعامل تتجه إلى الصعوبة فإن هذا القياس الجمالى يعدو أكثر أهمية حتى من التجربة.

عندما ناقش أينشتين اختباراً تجريبياً عن نظريته العامة فى النسبية تساءل: ماذا لو لم تستجب التجربة للنظرية؟، الأسوأ بالنسبة للتجربة "النظرية صحيحة" كما ردد بول ديراك Paul Dirac الفيزيائى النظرى الذى قادته مشروطاته الجمالية إلى بناء معادلة رياضية للإلكترون أكثر أناقة، والتي قادت بدورها إلى التنبؤ الناجح بوجود "المادة المضادة"، وقد انعكست هذه العاطفية فى حكمة على الأمر: "إن الحصول على الجمال فى المعادلة يعد أكثر أهمية من أن تناسب أو توائم التجربة".

الأناقة الرياضية ليست مفهوماً سهلاً بالنسبة لهؤلاء الغير معتادين على الرياضيات، ولكن يقدرها بشدة العلماء المحترفين، شأنها شأن كل الأحكام القيمية بل وتعتبر عندهم من أكثرها موضوعية. وذلك مع أن أحداً لم يخترع بعد مقياساً جمالياً تقاس به الأشياء من حيث قيمتها الجمالية دون الإشارة إلى الدور البشرى فى الموضوع. هل يمكن حقيقة للمرء أن يقول إن شكلاً رياضياً ما من حيث جوهره يعتبر أكثر جمالاً من غيره؟، ربما لا. فى مثل هذه الحالة فإن من الشاذ اعتبار الجمال مرشداً جيداً فى العلم. لماذا تبدو قوانين الكون جميلة للإنسان؟ لا شك أن هناك كل العناصر البيولوجية والنفسية التى تعمل عند تأطير شعورنا بالجمال. وليس من المدهش أن يكون شكل النساء جذاباً للرجال، اللوحات، الأبنية الهندسية، ولاشك أن هناك مرجعيات جنسية... إلخ... وقد يكون لدى البناء المخى ولدى عملياته إشارات ما لما يَسْرُّ الأذن أو العين مثل ما تعكس الموسيقى نغماً له علاقة بالمخ أولها مناسبة معينة عند المرء أو موضة سائدة بذاتها. أياً كانت الطريقة فثمة ما هو غريب هنا! إذا كان الجمال مبرمجاً بالكامل مع الجسم وله قيمة البقاء الدائم وحدها أكثر من غيرها من القيم، فلماذا يظهر فى العالم المقتصر على أساسيات الفيزيكا التى لا صلة لها بالبيولوجيا، وعلى الناحية الأخرى إذا كان الجمال بدوره أكثر من مجرد البيولوجيا وهى تعمل، وإذا كان تقديرنا الجمالى نابعاً من

اتصالنا مع أشياء أكثر ثباتاً أو إضلالاً أو ربما أكثر عمومية فإن كل ذلك يؤدي بالتأكيد إلى أن ثمة حقيقة على جانب كبير من الأهمية بأن القوانين الأساسية للكون يبدو وأنها تعكس هذا "الشئ" الذى وصفناه بالغرابة أنفأ .

ناقشت فى الفصل السادس كيف أن علماء لهم وزنهم قد شرحوا أن إلهاماتهم جاءتهم عبر اتصالهم العقلى بالجمال الأفلاطونى للرياضيات والأشكال الجمالية. روجر بنروز بصفة خاصة كان صادقاً فى اعتقاده فيما أسماه "العقل الإبداعى" الذى يستطيع أن يتخلل المجال الأفلاطونى ليمسك بالأشكال الرياضية التى هى على نحو ما جميلة. بالطبع فقد جعل الجمال على هذا النحو مبدءً إرشادياً فى عمله الرياضى. قد يبدو هذا مدهشاً للقراء الذين تكونت لديهم صورة عن الرياضيات بأنها شخصية جداً، وباردة، وجافة، ومنظمة بصرامة شديدة. يشرح بنروز "تكون المحاولات الصارمة عادة آخر مرحلة، وتسبقها مرحلة يقوم فيها المرء بإجراء تخمينات عديدة وهذه من المهم فيها أن تشمل قناعات جمالية"<sup>(١٥)</sup>

## هل يمثل الرب ضرورة؟

"لرجل عيان

واحدة ترى كل ما يتحرك عبر الزمن الفانى

والأخرى

ترى الأبدى والمقدس".

فى كتاب أنجيلوس سيليسيوس

Angelus Silesius

فى الانتقال من سؤال عما إذا كنا وبأى معنى ربما نعيش فى أحسن العوالم الممكنة، فسنظل مواجهين بمشكلة قائمة وعميقة، ولنضع المسألة ببساطة: إذا ما كان الكون له بالفعل تفسيراً ما، وأنه بذاته لا يمكنه أن يفسر نفسه. فهو إذن لابد وأن يكون مفسراً بشئ خارجة أعنى "الرب"، ولكن من إذن سيفسر الرب؟ ذلك الأكبر سنأ "الذى صنع الرب" وهو ما يمثل لغزاً خطراً يمكنه أن يجرنا إلى ارتداد لا نهائى، وكما يبدو فإن المهرب الوحيد هو افتراض أن "الرب" يستطيع بشكل ما أن "يفسر نفسه"، وهى كأن نقول إن الرب هو ضرورة وجودية

بالمعنى الفنى وكما شرحتها فى بداية هذا الفصل. وبشكل أكثر تحديداً فإنه إذا كان الربّ سيمدنا بالسبب الكافى للكون، فإن ذلك يستتبع أنه هو نفسه كينونة ضرورية لأنه لو كان احتمالاً فإن سلسلة التفسيرات ستبقى دون نهاية، وسنكون راغبين فى معرفة ماذا وراء الربّ والذى تعتمد طبيعته ووجوده عليه. ولكن هل يمكننا وضع معنى لفكرة الكينونة الضرورية التى تحتوى بشكل نهائى وفى ذاتها على سبب وجودها؟، كثير من الفلاسفة ناقشوا الأمر على اعتبار أن الفكرة غير مترابطة بل وغير ذات معنى. ومن الناحية الأخرى فإنه من المؤكد أن الكائنات البشرية غير قادرة على فهم طبيعة مثل هذه الكينونة وإن كان هذا لا يعنى بذاته أن الكينونة الضرورية تلك متناقضة مع نفسها. وللوصول والإمساك بمفهوم الكينونة الضرورية فعلى المرء أن يبدأ بالتساؤل عن وجود أى شىء تعتبر حالته ضرورية ولنستخدم هنا عبارة محفزة وقاتحة للشهية مثل "هناك على الأقل افتراض واحد صحيح" فلنسميه الفرض (أ) هل من الضرورى أن تكون (أ) صحيحة؟، افترض أننى اعتبرت (أ) كاذبة ولنسميه الفرض (ب) فإذا كانت (أ) كاذبة فكذلك تكون (ب) لأن (ب) مجرد فرض، وإذا كانت (أ) كاذبة فكذلك تكون (ب) مجرد فرض، وإذا كانت (أ) كاذبة فليس ثمة فروض صحيحة إذن (أ) لابد أن تكون صحيحة، وبالتالي فإنه من غير الممكن منطقياً أن توجد فروض غير صحيحة.

إذن لو أن هناك فروضاً ضرورية فلم تعد فكرة الكينونة الضرورية من قبيل الشنوذ. ولقد تطور الربّ التقليدى الماثور فى اللاهوت المسيحى فى جزء كبير منه بمعرفة القديس توما الأكوينى Saint Thomas Aquinas فى القرن الثالث عشر: موجود ضرورى، ولازمن له، وثابت، وكامل، ولا يتغير، ويعتمد الكون بشكل كامل على وجوده، ولكن بالمقابل من هو غير المتأثر بوجود الكون؟، ويبدو أن متطلبات العقلانية تجبرنا فى اتجاه صورة للربّ باعتباره التفسير النهائى للعالم، إذ أن هناك صعوبة فى ربط الربّ إلى كون احتمالى ومتغير ويصفه خاصة كون يشمل بين ما يشمل كائنات ذات إرادة حرة، وقد عبر فى إحدى المرات الفيلسوف الملحد أير A.J. Ayer بقوله: "فروض الضرورة وحدها هى التى تأتى بهذا التناقض المدمر مثل هؤلاء الباقين فى قلب اللاهوت الغربى منذ أفلاطون" ذلك لأن أفلاطون - كما رأينا - كان يرتبط لديه مفهوم العقلانية بوجود عالم مجرد وأبدى وغير متغير ويشتمل على الأشكال الكاملة والتى تمثلت لديه الحقيقة الوحيدة وبارتكانه إلى هذا المجال الثابت كان "الخير" هو الموضوع النهائى للمعرفة. ومع ذلك ففي المقابل هناك العالم المباشر المستنبط من الأشياء المادية فى حالة تدفق دائم. إذن تصبح العلاقة بين العالم المتغير للمادة وبين العالم الأبدى "للمثل" معضلة عميقة.

وكما شرحت فى الفصل الأول اقترح أفلاطون وجود خالق يتموضع فى الزمن ويشكل الأشياء فى أحسن صور ممكنة مستخدماً "المثل" كما لو كانت رسوماً تصميمية أو برامج عمل. ولكن هذه المحاولة - والتى أصفها بالساذجة - للتوفيق بين المتغير واللا متغير أو بين الكامل وغير الكامل لم تغلح سوى فى إبراز جدية التناقض المفاهيمى والتى أهلكت بدورها كل شروحات الاحتمالية وتفسيراتها.

ومن المهم فهم أن هذا التناقض هو أكثر من مجرد تحدى لاهوتى فنى بل هو ناتج لا يمكن تجنبه لعدة أسباب ووسائل منطقية معينة فى التفسير. فقد فكر ديكرت وتابعوه فى الأساس بتأصيل خبرتنا عن العالم بالضرورة العقلية، وإذا نحن شايعنا مثل هذا التقليد فى مجال بحثنا عن أكثر أشكال المعرفة المأمونة فإنه لا يمكن لنا أن نتجنب اتجاهنا إلى مفاهيم مستديمة كما فى الرياضيات والمنطق لأن الحقيقة المحضة - بالتعريف - لا يمكن أن تتغير مع الزمن، بل إن استقلالية هذا المجال المجرى مؤكدة لأن عناصره ترتكز على بعضها البعض بواسطة تأكيدات الضرورة المنطقية وعلى هذا يبقى لنا أن نبحث عن تفسير للاعتماد على الزمن والاحتمالية فى عالم التجارب.

التوتر الذى أحدثته هذه الضربات غير الموفقة انتشرت فعلاً فى العلم كما انتشرت فى الدين: نراه فى الاضطراب اللانهائى الذى يحيط بمحاولات التوفيق بين القوانين الأبدية للفيزيكا وبين وجود "سهم الزمن" فى الكون، ونراه فى التحديات الضارية فى التوازى بين التطور البيولوجى وبين التغيرات المفاجئة التى لا اتجاه لها، ونراه فى الصدام بين النماذج التى تلازم العمل مؤخراً فى النظم ذات التنظيم الذاتى، إنه إذن نوع من الترحيب العدائى الذى يشير إلى التحامل الثقافى الراسخ.

يمثل مذهب خلق العدم - الذى قدمته فى الفصل الثانى - المساهمة الفريدة من التفكير المسيحى فى هذا التوتر، إذ كانت محاولة شجاعة لكسر التناقض: افتراض كائن ضرورى غير مرتبط بالزمن وأوجد كوتاً مادياً من خلال قوة مقدسة لحركة من الاختيار الحر. وبإعلان هذا المعنى أصبح الخلق شيئاً مختلفاً عن الخالق، شيئاً لم يكن الرب مجبراً على خلقه، وإنما فعل ذلك باختياره، وبذلك تمكن المسيحيون من تجنب قيود النظم البديلة التى تقول بالفيوض المقدسة والتى من خلالها يفيض الكون الفيزيقي مباشرة من جوهر الرب والذى بالتالى مجبر على الانطباع بخواصه الضرورية. ولاشك أن "الإرادة المقدسة" هى هنا العنصر المفتاح الذى

قدموه. الإرادة الحرة - بالتعريف - تستلزم الاحتمالات لأننا لا نصف الشيء أو الاختيار بأنه حر إلا إذا كان ممكناً أن يكون شيئاً آخرًا. فلو أن الرب أعطيت له حرية الاختيار بين بدائل من عوالم ممكنة فإن احتمالية العالم الفعلى تكون قد فسرت، ومن الطبيعي، والواضح، أن للرب صفة العقلانية، وبالتالي يتأكد الاختيار العقلانى.

يبدو أن هذا النوع من التفكير يعتبر تقدماً حقيقياً، لأن فكرة خلق العدم حلت التناقض فى تفسير عالم احتمالى متغير من خلال كينونة ضرورية غير مرتبطة بالزمن. وللأسف فعلى الرغم من اهتمام أجيال من الفلاسفة واللاهوتيين بتطوير هذه الفكرة إلى أسلوب مترابط منطقياً، فقد ظلت هناك عقبات رئيسية على الطريق على رأسها محاولة فهم كيف اختار الرب أن يخلق هذا العالم القائم بالذات دون غيره من البدائل؟، إن الكائنات البشرية عندما تختار فإن اختيارهم يتلون بطبائعهم، فماذا إذن يمكن أن يقال عن طبيعة الرب؟ يفترض أن الأمر مرتبط بضرورته. ولا نريد هنا أن نجادل فى إمكانية وجود عدة نماذج من الرب لأنه حينئذ لن نحصل على شىء من استحضار فكرة الرب من الأساس لأنه ستصاحبنا معضلة شرح لماذا يوجد هذا الرب بالذات دون غيره من الأرباب؟ الفكرة بالكامل من استحضار الرب ككينونة ضرورية مقصود بها تأكيد أنه ذو طبيعة فريدة وأنه لم يكن ليكون شيئاً آخرًا. ولكن إذا ما كانت طبيعة الرب مرتبطة بضرورته هل كان يمكن أن يختار كوناً مختلفاً؟ هذا يمكن فقط لو كان اختياره لا عقلانى على الإطلاق ومبنياً على الهوى المتقلب - البديل الإيمانى للوجه الآخر من عمله عندما نقلبه فى الهواء - وفى هذه الحالة يكون الوجود تحكيمياً وعلينا -إجباراً - أن نكون راضين به ونتركه عن هذا الحد.

أجرى الفيلسوف كيث وارد Keith Ward دراسة تفصيلية عن الصراع بين ضرورة الرب واحتمالية العالم، والحيرة الأساسية فى ذلك بقوله: "أول كل شىء: إذا كان الرب حقيقةً مكتفياً بذاته، وبديهية الوضوح تريده كذلك، كيف إذن يتأتى أنه خلق العالم من الأساس؟، إن الأمر على هذا النحو يبدو تحكيمياً وبلا هدف. وعلى الناحية الأخرى فإذا كان الرب ضرورياً ويعتبر كينونة ثابتة كيف إذن يمتلك اختياراً حراً؟ بالتأكيد سيكون كل ما يفعله ضرورياً وفاقد لإمكانية تغييره أو تبديله. نفس المعضلة المحيرة القديمة فإما أن تكون تصرفات الرب ضرورية وبالتالي ليست حرة (ألا يمكن أن تكون شيئاً آخراً) وإما أن تكون تصرفاته حرة وبالتالي تحكمية (لا شىء يحدد ما يمكن أن تكون عليه) وتكون أيضاً كافية لتطويق الغالبية الواسعة من الفلاسفة المسيحيين عبر العصور"<sup>(١٦)</sup> تبدو المشكلة إذن وكأنها من أى ناحية ستقطع فيها



الكعكة؟ إنك لا محالة عائد إلى الصعوبة الأساسية هي أن الاحتمالية الحقيقية لا يمكن لها أن تظهر من الضرورة الكاملة.

"إذا كان الربُّ هو الخالق أو السبب الذي يعتمد عليه عالم احتمالي فلابد له أن يكون احتمالياً، أما إذا كان الربُّ ضرورياً فائياً ما كان سينتج عنه سيصبح بدوره ضرورياً ولا متغيراً، وهذه هي الصخرة الكنود التي استند إليها كل المؤمنون بوجود الربِّ لأن متطلب الوضوح يستلزم كينونة ضرورية وثابتة وأبدية، بينما يبدو وأن الخلق على النحو الذي نراه يتطلب رباً احتمالياً وموقتاً يتصرف في عملية الخلق، أى أنه غير مكتف بذاته، ولكن كيف لنا بالنوعين معاً من الأرباب؟<sup>(١٧)</sup> وفي موضع آخر يقول:

"كيف لكائن ضرورى ثابت أن تكون لديه قوة فعل كل شىء؟ لأنه إذا ما كان ضرورياً فهذا يعنى أنه لا يستطيع أن يفعل غير ما فعله، وكونه ثابتاً يعنى أنه لا يستطيع أن يصنع شيئاً أصلياً أو جديداً. وحتى لو بدا لنا أن الخلق غير مرتبط بالزمن وأنه تصرفاً مقدساً، فإنه تبقى الصعوبة في أن الربُّ ما دام ضرورياً فإن تصرفه بالتالى سيكون ضرورياً ولا يمكن أن يكون شيئاً آخرأ مع كل احترامنا. هذه النظرة ما زالت تمثل توتراً مع تيار رئيسى في المسيحية التقليدية. أى أن الربُّ لم يكن محتاجاً لخلق أى كون وبالأذات كوننا هذا كيف إذن لأى كائن ضرورى أن يكون حرأ بأى شكل؟"<sup>(١٨)</sup>

ونفس النقطة تناولها بدوره شوبرت أو جدين Schubert Ogden بقوله:

"عادة ما يقول لنا اللاهتيون إن الربُّ قد خلق العالم بحرية، تماماً كما تنصح بذلك الاحتمالية وعدم الضرورية في عالم تجاربنا... وفي نفس الوقت يربطون بين فعله هذا بمثل ما افترضته الميتافيزيقا التقليدية بقولهم - عادة أيضاً - إن قيام الربِّ بالخلق هي حقيقة وتندت عن جوهره الأبدى وهي واضحة الضرورية وبعبدة عن أى احتمالية، وإذا ما أخذناهم من كلماتهم نفسها وأعطينا وزناً لكل من التاكيدين فإننا سنجد أنفسنا فوراً في التناقض الذي لا أمل في فضه: خلق ضرورى بالكامل لعالم احتمالي بالكامل"<sup>(١٩)</sup>

كتب الفلاسفة واللاهتيون مجلدات في محاولة لكسر هذا التناقض الباقي على حاله والذي يتسم بالغضب. ولأسباب المساحة سأقتصر على مناقشة مهرب جذرى واحد متميز وواضح غاية الوضوح.

## إله ثنائى وعجلة تحرك السحب

واجه أفلاطون كما رأينا منذ البداية تناقض الضرورة مقابل الاحتمالية باقتراح وجود إلهين إله الخير وإله الشر والأول هو الإله الخالق أو الإله الصانع على حد تعبيراته، وقد تلتقى متطلبات التوحيد مع إمكانية هذا الوضع لأن يكون وصفاً منطقياً لوجهين يتم كل منهما الآخر لربٍّ واحد ثنائى القطب وهو الوضع الذى يقع فى خندقه المناصرون لما يسمى "لاهوت العمليات" وهى فكرة تخرج عن محاولة لرؤية العالم ليس كتجمع للموضوعات أو حتى مجموعة من الحوادث ولكن كعملية ذات توجُّه أبدي، إنها تدفن الزمن الذى يلعب كقاعدة مفتاح فى فلسفة "العمليات" والتي تنعقد فيها الأولوية لأكثر من وجود. ففى مقابل النظرة الميكانيكية التى ظهرت فى أعمال نيوتن وأنصاره، نجد أن فلسفة العمليات قد أكدت على انفتاح وغائية الطبيعة وأن المستقبل ليس متضمناً فى الحاضر بل هناك اختيار من بين بدائل. وهكذا تشترك الطبيعة فى نوع من الحرية وهى الحرية التى غابت فى عمل المنبه الكونى الذى قال به لابلاس. هذه الحرية برزت من خلال تجاهل مبدأ الإنقاص أو الاختصار: أن الكون أكثر من كم أجزائه. لابد أن نرفض فكرة أن النظام الفيزيقي كصخرة أو سحابة أو شخص ليس سوى مجموعة من الذرات، ونتعرف بدلاً من ذلك على وجود كثير من التنوعات فى مستويات البناء. فالإنسان على سبيل المثال هو بالتأكيد مجموعة ذرات ولكن هناك مستوى بل ومستويات أعلى من التنظيمات مفتقدة فى هذا التعريف الهزيل والتي تعتبر أساسية لتعريف ما نعنيه بكلمة "شخص"، وبرؤية النظم المعقدة فى شكل تراتبى (هيراركي أو طبقي) لمستويات النظم فإن بساطة عمق النظرة المعتادة فى مصطلحات الجسيمات الأولية التى تتفاعل (تتعامل) مع جسيمات أخرى يمكن للمستويات الأعلى أن تتفاعل نزولاً إلى أسفل إلى المستويات الأدنى أيضاً. وهذا من شأنه أن يعيننا فى إفراز أو إنتاج عناصر للغائية أو السلوك الهادف لشئون العالم. وهذا التفكير بأسلوب "العمليات" ذاك يؤدى بشكل طبيعى إلى نظرة عضوية أو مدرسية للكون حافلة بذكريات الكونية الأرسطية. أيان باربور Ian Barbour وصف رؤية الحقيقة عن طريق "العمليات" على أن العالم هو مجموعة من الكائنات المستقلة عن أن يكون مجموعة من الثانويات فى ماكينة.

ومع أن تيارات "العمليات" لها باع طويل فى تاريخ الفلسفة فإنها لم تصبح "موضة" إلا فى السنوات الأخيرة فى مجال العلم. ومع ظهور فيزيكا الكم فى ثلاثينيات القرن الماضى والتي جاءت فى صالح أن الكون عبارة عن ماكينة محددة أصبح العمل الأكثر قرباً يتمثل فى

"الفوضى" (الهوس) و"التنظيم الذاتي" ونظرية المنظومات "اللا خطية" وهى التى أصبحت ذات التأثير الأقوى على العلماء، وأجبرتهم على التفكير أكثر وأكثر فى المنظومات المفتوحة والتى لا تكون محددة بصرامة عبر أجزائها المكونة لها لأنها من الممكن أن تتأثر بالبيئة المحيطة بها. النمذجة (النماذج) والتعقيد، والمنظومات المفتوحة كلها يمكن أن تصبح ذات حساسية هائلة لتأثيرات خارجية مما يجعل تصرفها أو سلوكها غير قابل للتنبؤ به بمعنى أن هذه التأثيرات تصبح عليها نوعاً من الحرية. والذي كان مفاجئاً أن تلك المنظومات المفتوحة يمكن أن تدور فى فلك منتظم ويكون سلوكها أشبه بالقوانين على الرغم من أنها ليست حرة الإرادة وأيضاً غير حتمية وتقع تحت رحمة ما يبدو عشوائياً خارج الجرم السماوى - مثلاً - فى مداره. إذ يبدو أن ثمة مبادئ تنظيمية تحكم على نحو ما سلوك المنظومات المعقدة فى مستوياتها التنظيمية، مبادئ توجد جنباً إلى جنب مع قوانين الطبيعة (التى تعمل فى المستوى القاعدى للجسيمات البشرية). هذه المبادئ التنظيمية تعتبر مشتملة على قوانين الطبيعة أو مُكتشفة من خلالها ولكن لا يمكن إنقاصها إلى تلك القوانين. لدى العلماء هذا الذى يمكن أن نسميه إعادة الاكتشاف للخاصية الحرجة لنظام الاحتمالات. ثمة مناقشات على نحو أكثر تفصيلاً يمكن العثور عليها فى "الطبعة المبدئية للكون" و"ماهية الأسطورة".

أفكار العمليات قدمت عبر اللاهوت بمعرفة الفيلسوف الرياضى الفرد نورث هوايتهد Al-fred North Whitehead والذي كان مشاركاً لبرتراندرسل Bertrand Russel فى كتابهما الشهير الذى احتوى على بذور التطور، والذي يحمل عنوان "مبادئ الرياضيات" Principia Mathematica وقد افترض هوايتهد أن الحقيقة الفيزيقية هى شبكة مرتبطة بما سماه "الظروف الفعلية" والتى هى أكثر من مجرد أحداثات لأنها تستثمر الحرية وأبدية التجربة أو الخبرة التى تفتقدها النظرة الميكانيكية للعالم: ويعتبر فى مركز القلب من فلسفة هوايتهد Whitehead إن الربُّ مسئول عن تنظيم العالم ليس من خلال عمل مباشر ولكن من خلال إمداده بعناصر مشتملة فيه وهى عديدة ومن شأنها أن تجعل الكون الفيزيقي حرّاً فى أن يكون واقعياً. وبهذه الطريقة فإن الربُّ لا يفاضل بين النظم المفتوحة الضرورية وبين الكون الغائى، ولكنه أكثر ما يكون تشجيعاً لما هو "خير". ربما تحدر شيء من هذا الاتجاه المتين ولو على نحو غير مباشر إلى الطبيعة المتطورة للثورة البيولوجية على سبيل المثال، والاتجاه إلى كون ينظم ذاته منتجاً تنوعاً ثرياً من التشكلات المعقدة. وهكذا استبدل هوايتهد الصورة الملكية للربِّ ككلّى القدرة وكخالق حاكم إلى مشارك فى عمليات الخلق أى أنه لم يعد مكتفياً بذاته أو غير متغير بل أصبح متأثراً بالحقيقة المفتوحة للعالم الفيزيقي، وعلى الناحية الأخرى

فالربُّ ليس بأكمله جزء لا يتجزأ من تيار الزمان لأن سلوكه الأساسي وأغراضه تظل أبدية وغير متغيرة. وبهذه الطريقة أصبحت "اللازمانية" و"التأقيت" أعنى أصبحتا كخاصتين متضمنتين فى خاصية واحدة.

يدعى بعض الناس أن رباً ثنائى القطب يمكن أن يشتمل على الضرورة والاحتمالية فى آن معاً. ولكن لتحقيق ذلك يعنى عدم وجود أمل فى أن يكون الربُّ بسيطاً فى كماله المقدس كما افترض الأكويني. افترض كيث وارد Keith Ward مثلاً نموذجاً معقداً لطبائع الربِّ أجزاء منها قد تكون ضرورية بينما أجزاء أخرى تكون احتمالية، ومثل هذا الرب مع أن وجوده ضرورى فهو مع ذلك يتغير بعملية ما يخلقه لأن التصرف الخاص بالخلق يتضمن عنصراً من الانفتاح على الحرية.

أعترف أنى لقيت صعوبة بالغة فى فهم الالتفاتات الفلسفية التى تحيط بعملية تقويم ربِّ ثنائى القطبية ومع ذلك جاعتنى المساعدة من مصدر غير متوقع: فيزيكا الكم. ودعنى أعيد مرة أخرى الرسالة المركزية فى لا يقين الكم. إن جسيم مثل الإلكترون لا يمكن تعريف موقعه، وتعريف سرعته (أو بالأحرى كمية حركته) فى وقت واحد، أنت لا تستطيع أن تقوم بقياس للموضوع وتحصل على نتيجة دقيقة لأن قيمة السرعة فى هذه الحالة ستكون غير يقينية بالكامل والعكس بالعكس. أى أنه بصفة عامة بالنسبة لحالة كمية فمن المستحيل أن تقول مقدماً ما هى القيم التى ستحصل عليها بالقياس وإنما ما يمكن تحديده أو تقريره هو فقط من قبيل الاحتمالات. وهكذا فإن ما يمكن أن يقدمه المرء عندما يقوم بقياس موقع فى مثل هذه الحالة هو "مدى" من المعلومات المتاحة. وهكذا فإن النظام على هذا النحو يصبح بدون غاية ويمكن للمرء أن يقول بأنه حر فى الاختيار بين بدائل مدى من الإمكانيات وأن المعلومات الصادرة عنه بدورها تصبح احتمالية. وعلى الناحية الأخرى فإن القائم بالتجربة سيحدد القياس بأنه إما لموضع الشئ أو زمنه، وأن مستوى البدائل (أعنى مدى من قيمة الموضع ومدى من قيمة الزمن) سيكون مقررأ من قبل عامل خارجى. وما دمنا معنيين هنا بالإلكترون فطبيعة البدائل ثابتة بالضرورة بينما البدائل الفعلية فى هذا المجال تكون احتمالية.

ولإيضاح ذلك الأمر أكثر مما سلف دعنى أعيد الحكاية الرمزية التى ترجع إلى جون هويلر John Wheeler، الذى وجد نفسه فى أحد الأيام موضوعاً للعبة تهدف إلى دراسة استجاباته من خلال عشرين سؤالاً مختلفاً. انتبه قارئى أن اللاعب فى هذه اللعبة الاصطلاحية يوافق على كلمة، ولا ونعم هى الإجابات المتاحة وعليه تخمين الكلمة المقصودة من خلال

العشرين سؤالاً. بدأ هويلر بالأسئلة العادية المعتادة: هل هو كبير؟ هل هو حي؟ وفي البداية جاءت الإجابات سريعة، وبمضي الأسئلة أصبحت الإجابات أبطأ وأكثر تردداً. وفي إحدى المرات قرر تجربة حظه وسأل: هل هي سحابة؟ وجاء الرد: نعم، وهنا انفجر الحاضرون بالضحك، واكتشف اللاعبون أن الخدعة التي تمت تتمثل في أنه لم يتم اختيار كلمة معينة منذ البداية، وبالتالي فإن الإجابة على الأسئلة جاءت بغير نقاء وبدون تدبر أو عمدية فقط اللاعب الذي يوجه الأسئلة هو الذي يحاول أن تكون أسئلته متناغمة. وأياً ما كان الأمر فقد تم الحصول على إجابة. هذه الإجابة الواضحة الاحتمالية لم تكن محددة سلفاً ولا هي تحكمية وإنما تحددت طبيعتها جزئياً من خلال الأسئلة التي طرحها هويلر، وجزئياً من خلال الصدفة البحتة، وبنفس الطريقة فإن الحقيقة المتحصلة من القياس الكمي محددة جزئياً من خلال الأسئلة التي وضعها القائم بالتجربة ووجهها للطبيعة (أعنى السؤال عن تعريف موقع أو تعريف سرعة جسم معين) وجزئياً من خلال الصدفة (أعنى الطبيعة غير اليقينية للقيم التي نحصل عليها لهذه الخواص).

دعنا الآن نعود للجدل اللاهوتي عن هذا الخليط من الضرورة والاحتمالية التي يتصف بها ربُّ هو بالضرورة يحدّد أية بدائل للعوامل المتاحة للطبيعة، ولكن يترك الحرية مفتوحة للطبيعة لتختار تشكلاً بعينه من بين البدائل. والافتراض هو - من خلال لاهوت العمليات - أن البدائل متضمنة وثابتة بالضرورة عبر النظام لتحقيق نهاية ذات قيمة، أعنى أنهم شجعوا (الشكل الآخر غير مقيد) عالمياً يتجه إلى شيء جيد أو ما هو خير ولو أن هذا المخطط يظل هنا مجرد انفتاحات. العالم إذن إما غائى بالكامل وغير تحكمى ولكن مثل سحابة هويلر خليط أساسى من الصدفة والاختيار.

## هل على الرب أن يكون موجوداً؟

حتى الآن فى هذا الفصل كنت أتتبع مقتضيات المجادلة الكونية لوجود الرب، وهى المجادلة التى لم أحاول فيها تأسيس أن وجود الرب ضرورة منطقية. فالمرء يستطيع بالتأكيد أن يتخيل أنه لا وجود للرب ولا وجود أيضاً للكون أو أن الكون موجود بدون الرب لأنه على السطح، من هذا ليس ثمة تناقض منطقى فى أى من حالتى هذا الشأن. وهكذا فإذا ما أمكن إيجاد حالة بأن مفهوم الكينونة الضرورية تعنى شيئاً، فلا يسلترم هذا أن مثل هذه الكينونة موجودة. أو هى موجودة لا أقل ولا أكثر.

ومع ذلك فإن تاريخ اللاهوت لا يخلو من محاولات إثبات أن عدم وجود الرب يعتبر استحالة منطقية، وهو الجدل المعروف باسم "الجدل الوجودي" *Ontological argument* والذي يعود إلى القديس أنسيلم *Anselm* ومرّ في التاريخ على هذا النحو: يُعرف الربُّ بأنه أكبر شيء يمكن تخيله. ومن الواضح أن الشيء الموجود حقيقة أكبر من مجرد الفكرة عن هذا الشيء (شخص حقيقي مثل فابيان الحقيقي هو بالتأكيد أكبر من الشخصية الروائية مثل شرلوك هولمز) وعليه فإن الربَّ الموجود حقيقة أكبر من الربِّ المتخيل ولكن بما أن الربَّ هو أكبر شيء متخيل فهو إذن يجب أن يكون موجوداً.

من الحقيقي أن هذا الجدل الوجودي تفوح منه رائحة غير طيبة لانطوائه على خديعة منطقية تعطينا فكرة سيئة عن قوته الفلسفية. ومن الحقيقي أيضاً أن فلاسفة كثيرين قد أخذوه على محمل الجد عبر السنين ومن بينهم الملحد براتراندرسل، ومع ذلك حتى اللاهوتيون بصفة عامة لم يكونوا على استعداد للدفاع عنه. معضلة حقيقية تحدث عند التعامل مع الوجود كما لو كان هذا الوجود بمثابة خاصية في الأشياء كالحجم أو اللون، ذلك أن المجادلة تجبر المرء على المقارنة بين "إن الأرباب التي توجد حقيقة" و"الأرباب التي لا توجد حقيقة" إلا أن الوجود هو ليس مما يوضع جنباً إلى جنب مع الخواص الفيزيكية العادية. أنا أستطيع مثلاً أن أتحدث عن امتلاكي خمس قطع معدنية صغيرة، وست قطع أخرى كبيرة، ولكن ما معنى أن أقول إن لدى خمس قطع موجودة، وست قطع غير موجودة؟ وهناك أيضاً معضلة أكبر من مجادلة الوجود هذه وتتمثل في مطلب أن الربَّ يفسر الكون، إذ ليس من الكافي القول بوجود كائن ضروري منطقي بينما ليس بينه وبين العالم أية روابط بأية طريقة، بل ومن الصعب وجود كائن في مجال المنطق البحت يمكنه تفسير احتمالية خواص العالم. الجدل الوجودي يعتمد على ما يسميه الفلاسفة (الافتراضات التحليلية)، والافتراض التحليلي هو الذي يحتوى على صدقه أو كذبه من خلال العبارات المستخدمة فيه أى عليه هو ذاته مثل جملة "كل العزّاب رجال" فهي تعد من قبيل الفرض التحليلي، أما غيرها التي تعتبر في غير هذا المستوى من التعبير تسمى (تركيبية اصطناعية) لأنها تصنع علاقات بين أشياء ليست متصلة فيما بينها بمجرد التعريف. وعلى ذلك فإن النظريات الفيزيكية تصنع عبارات عن حقائق الطبيعة القابلة للاختيار، أى أنها تستخدم دائماً فروضاً اصطناعية. وكذا فإن نجاح الرياضيات في وصف الطبيعة خاصة قوانينها التي تقع تحت السطح منها يمكن أن تعطى الانطباع (البعض يدافع عنها كما سنرى) بأنه لا يوجد شيء في العالم أكثر من الرياضيات والتي ليست سوى تعريفات وتكرار للمعنى، أعني تركيبات اصطناعية. وأنا أعتقد أن هذا الخط من التفكير قد أسىء فهمه وتخيله

وأنت إذا حاولت ومهما كانت شدة وصعوبة هذه المحاولة فلن تستطيع أن تشتق افتراضاً تركيبياً من افتراض تحليلي.

كان إمانويل كانط Immanuel Kant معادياً على نحو عام للجدل الوجودي لأنه اعتبر أنه إذا كانت هناك أي عبارة ميتافيزيقية ذات معنى فلا بد أن توجد إذن افتراضات صحيحة بالضرورة أكثر من قيمة مجرد التعريف. وقد شرحت في الفصل الأول أنه كان يعتقد أن بعضاً مما نملكه من معرفة هو في شكل بديهيات. وعليه يؤكد كانط أنه توجد بعض الافتراضات التركيبية صادقة حول أي عملية فكرية تتعلق بالعالم الموضوعي، ولا بد أيضاً أن تكون تلك الافتراضات الصادقة مستقلة عن سائر السمات الاحتمالية للعالم – أعني أنها لا بد أن تكون صادقة في أي عالم وأي مجال. وللأسف فإن الفلاسفة لم يقتنعوا بعد أن هناك ضرورة لأي افتراضات تركيبية كبديهيات.

وحتى لو لم توجد أي افتراضات تركيبية كضرورة، فربما هناك البعض من قبيل غير الموضوعي، إذ يمكن للمرء أن يتخيل أن مجموعة من هذه الافتراضات يمكنها أن تفسر السمات الاحتمالية للعالم مثل تشكل قوانين الفيزياء. كثير من الناس يمكن أن يكونوا راضين عن ذلك. وقد ناقش الفيزيقي دافيد دويتس David Deutsch هذا بقوله: "بدلاً من محاولة الحصول على شيء من لا شيء، افتراض تركيبى من افتراض تحليلي علينا أن نقدم للفيزياء بشكل أساسي افتراضات تركيبية تكون بمثابة مسلمات معتقد بصحتها بسبب خارج عن الفيزياء"، وذهب في ذلك إلى اقتراح مثل: "ثمة أمر واحد في هذا الشأن نفترضه كأسلوب تكتيكي هو البديهية في أي نظرية لأن واقع الأمر يقول إن النظرية الفيزيائية لا تصبح معروفة ومُعبراً عنها بشكل جيد إلا إذا لم يكن ثمة ما يعترضها أو لا يوافقها من ذاتها هي أي من النظرية نفسها. ليس هناك مبدأ فيزيقي نعرفه كان هو نفسه بمثابة مانع لأن نعرفه لأن أي مبدأ فيزيقي يتوافق مع هذه الخاصية هو افتراض بديهي اصطناعي ليس لأنه صحيح بالضرورة ولكن لأننا لا نستطيع سوى افتراض صحته في البحث عن معرفة المبدأ". (٢٠)

جون بارو بدوره أشار إلى أن ثمة حقائق ضرورية حول أي عالم يمكن ملاحظته، واستمسك في المناقشة بالمبادئ الأنثروبولوجية (التي تتعلق بالإنسان) والتي تقول بأن النظم الواعية يمكنها أن تظهر في كون تكون فيه قوانين الفيزياء ذات شكل معين: "هذه المشاركات الأنثروبولوجية تشير لنا إلى اتجاه خواص معينة تلغى وجود بديهيات كضرورة لازمة في الكون ولكنها ليست بالبساطة كفاية لكي تعتبر اصطناعية، لأن البديهية من هذا النوع الأخير

تبدأ بأن تكون أشبه بأن أى مبدأ فيزيقى معروف بشكل جزءاً من لغز الكون ولكنه لا يمنع بذاته إمكانية معرفته<sup>(٢١)</sup>

ناقش كيث وارد استطاعتنا تعريف فكرة أوسع عن الضرورة المنطقية، اعتبر مثلاً العبارة التى تقول: "لا يوجد شىء يمكنه أن يكون أحمر وأخضر فى نفس الوقت" هل هى بالضرورة صحيحة؟ افترض أننى أعتبرها من قبيل الزيف فإن تأكيدى هذا ليس من الواضح تعارضه الذاتى، وأكثر من ذلك فإنها لا يمكن أن تظل زائفة فى كل العوالم، وليس هذا هو نفس الأمر عندما نقول إنها منطقياً متعارضة ذاتياً على مستوى الشكل. افترض أن الجملة صحيحة وبكلمات دويتس Deutsch: شىء يمكننا أن نفعله أياً كان الأمر" ربما إذن أن عبارة مثل: "الرب ليس موجوداً" تماثل هذا المستوى، الجملة إذن يمكنها ألا تتعارض مع البديهيات الخاصة ببعض النظم الشكلية للافتراضات المنطقية، ولكنها قد تشكل حالة كونها عبارة زائفة فى كل العوالم الممكنة.

وفى النهاية فقد تأتينا الإشارة من تطبيقات فرانك تبلر Frank Tipler على الجدال الأونطولوجى للكون نفسه (بالمقارنة مع الرب)، فقد حاول تفسير أن الوجود لا يصبح خاصية لشيء عن طريق تعريف الوجود بطريقة غير عادية. وقد وجدنا فى الفصل الخامس كيف سادت منذ تبلر فكرة الكمبيوتر المشابه للعوالم، وهو فى الواقع يمكن أن يكون فى كل بيت، أى الذى يحتوى برنامجه على ما يشبه عالمنا الواقعى، يصبح كما يبدو عالمنا لنا. إلا أنه أوضح أيضاً أن الكمبيوتر فى جوهره وداخل برنامجه هو تخطيط لمجموعة من الرموز ومجموعة من الأرقام معاً، وللمرء أن يأخذ فى اعتباره كل التخطيطات الممكنة، وأنه بالتالى تكون كل البرامج الكمبيوترية ممكنة الوجود فى شكل مجرد بالمعنى الأفلاطونى. وفى هذه البرامج سوف تكون هناك - ربما إلى حد لا نهائى - تمثيل للأكوان المراد مشابقتها أو محاكاتها. والسؤال هو: ما هو الكون الممكن بين تشابهات الكمبيوتر تلك الذى سيتواصل أو يتطابق مع الوجود الفيزيقي للأكوان؟ وربما باستخدام تعبير هوكنج: أيها التى ستنفخ فيه النار؟ اقترح تبلر أن هذه التشابهات - التى هى معتمدة بدرجة كافيه - والتى تحتوى على مُلاحِظين وعلى الفكر أى كائنات واعية تحس كبدايل تشابهية، هل هى الموجودة فيزيقياً على الأقل باعتبار أن الكائنات الشبيهة هى المعنى بها؟ والأكثر من ذلك فإن هذه التشابهات توجد بالضرورة كنتيجة للمتطلبات المنطقية للعمليات الرياضية المتعلقة بالتخطيط. ولهذا ينتهى تبلر إلى أن كوننا (وكثير من الأكوان الكبيرة الأخرى) لابد أنها موجودة كنتيجة لضرورة رياضية.



ما الذى نخلص إليه إذن؟ إذا كان القارئ - ومعه المؤلف - مرتبكاً أو متحيراً بسبب هذه الرحلة الفلسفية الصغيرة، فإنه يبدو لى أن الجدل الأنطولوجى ليس أكثر من محاولة لتعريف الرب بأنه موجود من لا شىء، وعلى ذلك - وبطريقة مباشرة - وعلى مستوى المنطق لا يمكن أن تنجح المحاولة، لأنك لا تستطيع الحصول من جدل استدلالى محض على أكثر مما وضعتة فى المقدمات وفى أحسن الأحوال، فإنه يمكن لهذا الجدل أن يبرهن على أنه إذا كان الكائن الضرورى ممكناً فلا بد له أن يوجد. الرب لا يمكن البرهنة على وجوده إذا كان مفهوم الكائن الضرورى مفهوماً غير متماسك أو مترابط منطقياً. أستطيع قبول ذلك إلا أن المجادلة تفشل فى البرهنة على عدم الإمكانية الشكلية المباشرة والخاصة بعبارة عدم وجود الرب. وعلى الناحية الأخرى لو أن المجادلة الانطولوجية ادّعت بأن لديها افتراضاً آخرّاً أو افتراضات، حينئذ يمكنها النجاح. والآن ماذا لو أن هذه الافتراضات الزائدة - والتي من الضرورى أن تكون اصطناعية - كانت محددة أو مقررّة عبر افتراضات ضرورية سابقة لوجود التفكير العقلانى؟ يمكننا إذن أن ننتهى إلى أن الأنشطة العقلانية يمكنها بالطبع تأسيس وجود الرب بمجرد التسبب وحده. الاقتراح على هذا النحو هو مجرد تظاهر، وذكر كيث وارد باعتباره أحد متفتحي الذهن ما نصه: "ليس من العبث التفكير أنه بتحليل افكار مثل : الكمال، والضرورة، والوجود، والكينونية قد يجد المرء أن افتراض إمكانياتها التطبيقية فى العالم يعنى وجود الأمر فى شكل نموذج معين". (٢٢)

ماذا عن الجدل الكوزمولوجى؟ إذا قبلنا احتمالية العالم فإن أحد التفسيرات الممكنة هى وجود الرب المفارق، وسنواجه حينئذ معضلة ما إذا كان الرب ضرورياً أو احتمالياً. إذا كان الرب ببساطة احتمالياً فإننا لن نحصل على شىء من استحضاره لأن وجوده وخواصه ستظل غير مفسرة. من الممكن أن نكون حائزين على بديهية - غير مثبتة علمياً - بأن الرب يمدنا بمواصفات موحدة وبسيطة للحقيقة ينبى عليها قبول "توليفة" من قائمة قوانين وشروط مبدئية. قوانين الفيزيكا يمكنها أن تأخذنا وحدها إلى مدى بعيد، ومن ثم يمكننا البحث عن مستوى أعمق من التفسيرات.

وعلى سبيل المثال فقد ناقش الفيلسوف ريتشارد سوينبورن Richard Swinburne أنه من الأبسط إثبات أن هناك عقلاً لا نهائياً عن أن نقله كحقيقة تحكمية مع وجود هذا الكون الاحتمالى. فى هذه الحالة فإن مسألة الاعتقاد فى الرب ستصبح مسألة واسعة خاصة بالذوق،

وبالتالى يمكن الحكم عليها من خلال قيمتها التفسيرية أكثر من الاضطراب المنطقى. وأنا شخصياً أحسُّ بالراحة أكثر من المستوى الأعمق ذاك من التفسير لمجرد قوانين الفيزياء، وحتى لو كان استخدام تعبير "الرب" من أجل هذا المستوى الأعمق ملائماً له. لاشك أنها مسألة للتحدى.

ويستطيع المرء - كبديل لهذا - أن يؤيد التفكير التوحيدى (المؤمن بوجود إله) الكلاسيكى بأن الرب هو كائن ضرورى، خلق كوناً احتمالياً كتصرف من إرادته الحرة، أى أن الرب ليس له خيار فى وجوده أو خواصه، بينما له خيار بالنسبة للكون الذى خلقه. وكما رأينا فإن هذه الفكرة محفوفة بمصاعب فلسفية وإن كان من الممكن العثور فيها على بعض الحلول وإن كانت معظمها تتصاعد من "مستنقع" المحسنات اللغوية التى تتصل بالتعريفات المتعددة لـ "الضرورة" و"الصحة"، وهكذا فإن كثيراً منها يتلاشى بالقبول المحض بالغموض. كما أن مفهوم الإله الثنائى الذى استخدم للتفرقة بين طبيعة الرب الضرورية وتصرفاته الاحتمالية فى العالم، هو بدوره مفهوم يحوى من درجات التعقيد ما يجعله محيطاً بمثل هذه القضايا.

الذى يبدو بوضوح - وأقولها عالية وعملانية - أن الذى يتخلل مثل هذا التحليل هو التناغم أو الاتساق الأساسى بين اللازمية المحضة والضرورة التى يتسم بها الرب وبين طبيعة الخلق فى الطبيعة لعالم يمكنه أن يتغير ويظهر ما يعطى القوة والعبقرية لكل جديد، أى عالم يشتمل على الإرادة الحرة. أنت حقيقة لا يمكن أن تمتلك الأمرين إما أن الرب قد ثبت كل شئ "خطة التوجيه المسبق مؤكدة" كما كتب الاكوينى، وإما أن الرب ليست لديه سيطرة أو أنه تخلى طوعاً عن السيطرة.

قبل أن نترك مسألة الاحتمالية هذه فثمة ما يجب أن يقال عن ما يسمى "نظرية العوالم المتعددة" وهى فكرة شائعة بين بعض العلماء والتى تقول بأنه ليس ثمة عالم فيزيقى واحد وإنما مجموعة لا نهائية من العوالم، وهى تتواجد جميعاً بشكل "متوازى" مع اختلاف كل منها عن الآخرين ربما على نحو قليل. ويعد من المقنع أن الأشياء قد رتبت على أن يكون كل نوع من هذه العوالم من الممكن وجوده فى هذه المجموعة اللانهائية، أى أنه إذا كنت تريد عالماً بمكعب معكوس بدلاً من المربع المعكوس من الجاذبية المنخفضة، حسناً، سوف تجد واحداً منها هناك. ومعظم هذه الأكوان لن يكون مسكوناً لأن الشروط الفيزيائية فيها لن تكون ملائمة لتشكيل الأعضاء الحية وحدها فقط هى العوالم التى تتواجد فيها مشروطات يمكنها تشكيل والحث على الازدهار للدرجة التى نلاحظ فيها أفراداً واعين. أى ملاحظ سوف يلاحظ

كوناً معيناً دون أن يعتنى مباشرة بالعوالم الأخرى. هذا العالم سيكون احتمالياً بقوة ومع كل هذا فإن السؤال: لماذا هذا العالم؟، لن يكون سؤالاً وثيق الصلة بالمسألة لأن كل العوالم الممكنة هي بالفعل موجودة. كل هذه العوالم مأخوذة هكذا مع بعضها البعض ليست من قبيل الاحتمال أو مشروطة بالاعتماد على شيء آخر.

ليس الكل سعداء بنظرية تعدد العوالم هذه، فكرة أن نسلم بعوالم لا نهائية مرئية أو غير مرئية لتفسير كون نراه، تبدو كما لو كانت حقائب زائدة محملة إلى الحد الأقصى من الوزن بينما من الأبسط التسليم بربٍّ غير مرئي، وهي النهاية التي انتهى إليها سوينبورن "التسليم بالربِّ هو تسليم بخاصية من النوع البسيط... التسليم بالوجود الفعلي لعدد لا نهائى من العوالم تتفشى فيما بينها كل الإمكانات العقلية... هو نوع من التسليم بالتعقيد والفرص الغير معدة سلفاً لاتجاهات لا نهائية وراء الاعتقاد العقلانى".<sup>(٢٣)</sup>

نظرية العوالم المتعددة هذه ليست مرضية علمياً لأنها على الأقل لا يمكن جعلها زائفة: أى نوع من الاكتشافات يمكن أن تقود المؤمنين بعوالم متعددة لتغيير رأيه/ رأيها؟، ما الذى تقوله لإقناع هذا الذى ينكر وجود العوالم الأخرى؟، وبعد ذلك يظل هناك الأسوأ وأعنى به إمكانية استخدام فكرة العوالم المتعددة لإثبات أى شيء على الإطلاق. لقد أصبح العلم أشبه شيء بالإسهاب والعاديات فى الطبيعة لم تعد تحتاج لأبحاث جديدة لأنه يمكن شرحها ببساطة كتأثير للإفراز فقط لتبقينا أحياء وتبقى قدرتنا على الملاحظة. والأكثر من ذلك أن ثمة ما هو غير مرض فلسفياً عن مجموعة الأكوان تلك التى تظل غير ملاحظة، وإعادة صياغة هذا المعنى بكلمات بنروز: ما معنى أن تقول شيئاً ما موجود، ولا تستطيع من حيث المبدأ أن تلاحظه؟. ولدى ما أقوله أكثر من ذلك عن هذا الموضوع فى الفصل القادم.

## الرب الذى يلعب النرد

لقد سلّمت بأن المرء لا يستطيع البرهنة على أن العالم عقلانى، وبالتأكيد والطبيعى فى أقصى مستوياته عمقاً، إما يجب أن نقبل وجود ملامح العالم كحقائق تحكمية، أو أن تكون على نحو آخر. إلا أن نجاح العلم فى أقصى قواه التى وصل إليها لهو دليل قوى لصالح الطبيعة العقلانية. فى العلم إذا وجدنا خطأ معيناً من التسبب يودى إلى نجاح ما، فإننا نحته ونضغط عليه حتى نراه ممكن الفشل.

ومن ناحيتى فليست لدى شكوك فى أن المناقشات عن عالم ضرورى هى من قبيل المناقشات المتقلبة عن مثيلتها التى تدور حول الكائن الضرورى، ولذا فثمة عديد من النزعات الشخصية تؤثر على هذا الأخير، ولذا ترانى معتقداً بوجود صعوبات شديدة تتعلق بوصل هذا الكائن الضرورى اللازمى بالعالم المتغير والاحتمالى الذى خبرناه وذلك للسبب الذى ناقشته. كما لا أعتقد أنه يمكن فصل هذه الصعوبات المتصلة بالفكرة ذاتها والخاصة بالفوامض المتعددة الغير محلولة والتى تعترض أى طريق يتعلق بطبيعة الزمن، وحرية الإرادة، وفكرة الهوية الشخصية. كما أنه ليس من الواضح لى بأن هذا الكائن المسلم به والذى يشكل جزءاً من أساس العقلانية فى العالم يحتمل مزيداً من العلاقات بالربِّ الشخصى للدين الذى يظل أقل من ربِّ الكتاب المقدس أو القرآن.

ومع ذلك فليست لدى شكوك على الإطلاق عن عقلانية الطبيعة بل وأيضاً أنا مرتبط بفكرة كون مخلوق. ولكن بسبب أوضحته فى كتابي: "الطبعة المبدئية للكون" "The Cosmic Blueprint" لا يمكن مواجهة التناقض بين الكائن المروّض والكائن اللاتق، بين المتغير والدائم، هذا من الممكن إجراؤه فقط من خلال مفاضلة. المفاضلة التى تسمى "التشويش"، ونظام التشويش بتعبير سطحي يتلخص فيما لا يمكن التنبؤ به والإشعاعات العشوائية السلوك، وهو فى الفيزيكا الحديثة يقع كقانون أساسى بميكانيكا الكم، وهو أيضاً مما لا يمكن تجنبه عندما يتعلق الأمر بالنظم المفتوحة العشوائية حين مثلاً يضطرب جرم عن مجراه بسبب خارجى عنه. وفى النظرية الحديثة للفيزيكا العقلانية تنعكس عن وجود قوانين الفيزيكا الثابتة وينعكس الإبداع بدوره عن الحقيقة القائلة بأن هذه القوانين تكون استاتيكية الشكل. وباستخدام العبارة الشهيرة لأينشتين مرة أخرى "الربُّ لا يلعب النرد مع الكون" فإن السلوك الجوهري للوقائع الذرية واستقرار كثير من النظم التى تحدد الإشعاعات تؤكد أن المستقبل سيظل مفتوحاً وغير محدد بمعرفة الحاضر مما يجعل أن هناك إمكانية لظهور أشكال جديدة ونظم جديدة لدرجة تعنى أن الكون ممنوح نوعاً معيناً من الحرية سيظهر مجدداً بعبقرية. وفى هذه الجزئية أجدنى قريباً من فكرة "العمليات" التى أوضحتها قبلاً فى هذا الفصل.

لعلنى واع أن فكرة العشوائية أو التشويش فى مستوى أساسى من الطبيعة تستدعى أن نهجر ولو جزئياً السبب الكافى، لأنه إذا كان هناك عشوائية عبقرية فى الطبيعة فإن ما يخرج من عملية حدث الموت لن يكون محدداً مسبقاً بعبقرية بمعرفة أى شىء كائنا ما يكون تماماً كما لو كنت تقول: ليس هناك سبب لماذا، فى هذه الحالة المعينة فإن النتيجة المعينة

وشبكة الحدوث. دعنى أعطى مثلاً: تخيل إلكترون متعارض مع ذرة! تقول لنا ميكانيكا الكم أن هناك احتمالية متكافئة أن الإلكترون سوف ينحرف يساراً مثل احتمال انحرافه اليمين، فإذا كانت الأحداث الكمية ذات طبيعة استاتيكية كانت ستلتزم مع الحقيقة وتوصلها، وليس فقط نتيجة لجهلنا ألا يكون هناك سبب لانحراف الإلكترون يساراً مثل انحرافه يميناً، لا سبب هناك لأى من السلوكين.

إذا لم يوافق هذا عنصراً فى لا عقلانية العالم؟ فكر أينشتين هكذا: "الرب لا يلعب النرد مع الكون" وهذا هو السبب الذى من أجله لم يقبل أبداً أن ميكانيكا الكم تعطى وصفاً كاملاً للحقيقة. إلا أن لا عقلانية المرء هى فى نفس الوقت إبداعية الآخر. كما أن هناك فرق بين العشوائية والفوضى السياسية مثلاً. إن تقديم أشكال ونظم جديدة هو موضوع المبادئ العامة للتنظيم التى تقود وتشجع، أكثر مما تجبر الشيء (المادة) والطاقة قدماً خلال ممرات محددة مسبقاً للتقدم، وقد استخدمت فى "المسودة الكونية" أو "الطبعة المبدئية للكون" تعبير التوجه المسبق لأشير به إلى تلك الاتجاهات العامة، وأميز بينها وبين المحدد سلفاً (التي استخدمها الأكويني بمعنى من المعانى). ومثل تفكير اللاهوتيين فى العمليات والذين اختاروا أن يروا يد الله تقود بدلاً من رؤية الكون يتقدم بعضوية عبقرية من خلال خلق الكون، تعتبر العشوائية كما لو كانت نوعاً من التقديس الذى يمكن من خلاله أن تقع النوايا المقدسة دون أن تكون هناك حاجة للرب كي يتدخل مباشرة فى عملية التقدم أعنى "لشحن النرد"، وهو اقتراح سبق أن أشرت إليه فى الفصل الخامس: القيادة يمكن أن تكون من خلال القوانين الغير زمانية فى تقدم النظم والمعلومات.

لعله من الموضوعى أن المرء لو كان مُعدداً لهجر مبدأ السبب الكافى لمستوى معين فإنه من الممكن أن تتم هجرته فى موضع آخر. إذا إلكترون معين حدث أن انحرف يساراً فليس من اللازم أن تكون هذه حالة قانون التربيع العكسى للجاذبية أو نفس الأمر بالنسبة لحالة الشروط المبدئية للكون؟ أعتقد أن الإجابة هى لا. إن العشوائية التى تبنتها ميكانيكا الكم مختلفة تماماً فى هذا المجال: حالة أو ظرف اللا نظام الكامل للعشوائية - اللا عدالة فى النرد الكمى - هى ذاتها تمثل قانوناً ذو طبيعة متشعبة. ولو أن كل حادثة فردية فى الكم غير ممكن التنبؤ بها عقلياً فإن مجموعة من هذه الحوادث تتطابق مع التنبؤ الاستاتيكي لميكانيكا الكم. المرء يمكنه إذن أن يقول إن هناك نظاماً فى اللا نظام. وقد أكد الفيزيقي جون هويلر على أن أى سلوك يشبه سلوك القانون يمكن أن يظهر من اللا قانون الذى يتضح فى الإشعاعات العشوائية.

لأنه حتى الفوضى Chaos لديها مجريات مألوفة ذات طبيعة استاتيكية. النقطة الجوهرية هنا أن حوادث ميكانيكا الكم تشكل طاقماً موحداً يمكننا أن نلاحظه. ومع ذلك وبالتوافق مع ذلك فإن القوانين الفيزيائية والشروط المبدئية للكون لا تملك شيئاً واحداً تناقشه أن واقعة واحدة من بين عمليات عشوائية منتقاة تحدث كما هي عليه. بينما نناقش عمليات منظمة مثل قوانين الفيزيكا.

والى حد ما فى هذه النزعة الفلسفية أصبحتُ مهمتاً جداً بالتسبب المنطقى... إشارة صغيرة وجهت بها للحقائق الأمبريقية فى العالم، وكانت مناقشات الأونطولوجيين والكونيين - وعلى مسئوليتهم - معلماً على وجود الكائن الضرورى. هذا الكائن يظل مبهماً ومجرداً: إذا كان مثل هذا الكائن قائماً هل يمكننا أن نقول شيئاً عن طبيعته أو طبيعتها من خلال أى اختبار أو بحث فى الكون الفيزيقي؟ هذا السؤال يقودنى إلى موضوع التصميم فى الكون.

## الفصل الثامن

### مصمم الكون

كان الكائن البشرى دائماً مروعاً بمهارة الكون وجلاله، وتعقيد التنظيم الخاص بالعالم الفيزيقي، ومسيرة الأجسام الثقيلة عبر السماء، وتوالى الفصول، ونموذج تساقط الثلج، والعدد الوافر من الكائنات الحية التى تحتضن كل منها البيئة التى تتبناه. كل هذه الأشياء تبدو معدة جيداً حيث لا يمكن أن تكون إلا حدثاً عقلياً، وثمة ميل طبيعى لأن ينسب هذا النظام المتقن للكون إلى عمل هادف للرب.

ظهور العلم ساعد على امتداد عجائب الطبيعة إلى مدى بعيد لدرجة أننا فى يومنا هذا قد اكتشفنا النظام فى أعماق الذرة واكتشفنا حتى الكواكب البعيدة جداً عنا. إلا أن العلم قد أتى بسببه الخاص لهذا النظام. لم نعد إذن فى حاجة إلى تفسيرات لاهوتية لتساقط قطع الثلج أو حتى للنظم الحية. قوانين الطبيعة كالمادة والطاقة يمكن لها أن تنظم نفسها لتصبح فى أشكالها المعقدة والنظم التى تحيط بنا. لكنه يصبح من قبيل التسرع أن ندعى بأن العلماء قد فهموا أو عرفوا كل شئ عن تلك النظم التى تعمل ذاتياً وتنظم نفسها بنفسها. كما يبدو أنه ليس هناك سبب أساسى عن السبب لماذا هناك قوانين للطبيعة؟ ولا السبب فى أن كل النظم الفيزيكية لم تُفسر بشكل مرضى عنه باعتبارها نتاج لعمليات فيزيكية عادية.

البعض يخلص من ذلك إلى أن العلم قد سرق الهدف والغموض من الكون، وأن الترتيبات الفيزيكية للعالم إما أنها حدث لا عقل له أو أنها نتيجة لا يمكن تجنبها لقوانين ميكانيكية وعبر عن ذلك الفيزيقي ستيفن وينبرج Steven Weinberg بقوله: "كلما زادت إمكانية العالم كلما زادت الفكرة القائلة بأنه يبدو أن لا غرض له"<sup>(١)</sup>، أما البيولوجى جاك مونو Jacques Mono فقد أعطى صدى لهذه العاطفة الموحشة بقوله: "القديم الملائم والمتاح كان فى أجزاء، والمرء باعتباره آخر من يعرف، يقف وحيداً فى مواجهة العالم الهائل الضخم الذى لا مشاعر له، والذى ظهر هو نفسه من خلاله كحادثة لها طابع الصدفة، ولم يكن مصيره أو واجبه قد تقرر بعد".<sup>(٢)</sup>

ومع ذلك فلم يستخرج كل العلماء نفس هذه الخلاصة من نفس الحقائق التي لأنه مع قبولهم بأن تنظيم الطبيعة يمكن شرحه بواسطة قوانين الطبيعة بالإضافة للمناسب من الشروط الكونية الابتدائية، فقد ذهب البعض للتمييز بين البناءات المعقدة وبين المنظومات التي تعتمد في وجودها على التشكل المميز لتلك القوانين والشروط المبدئية. وأكثر من ذلك فإن وجود التعقيدات في الطبيعة يوحي بأنها قد توازنت بشكل نهائى بحيث إن التغييرات الصغيرة في تشكّل القوانين من شأنها أن تمنع وبشكل واضح هذا التعقيد من الظهور. وفي دراسة جيدة وممتقنة بعناية كان الاقتراح هو أن قوانين الكون واضحة الروعة وبألغة الفتنة إلى الدرجة التي تسمح بالثراء والتنوع. أما في حالة النظم الحية فيبدو أن وجودها يعتمد على عدد من الصدوف التي توافقت مع حظ جيد أدى إلى ظهورها حتى أن العلماء لا يزالون مكتفين بما لا يقل عن الدهشة إزاء هذه الظاهرة.

## الوحدة في الكون

ثمة مجموعة من أوجه النظر يرى البعض أنها من الجودة لدرجة تصل بها للحقيقة: من أولها تلك التي تتعلق بالخطوط العامة المنظمة للكون إذ هناك طرق لا نهائية كان يمكن معها أن يصبح هذا الكون بمثابة فوضى كاملة، فمن الممكن مثلاً ألا تكون هناك قوانين على الإطلاق أو على الأقل قوانين مشوشة أو "ملخبطة" تسمح للمادة أن تتصرف بطريقة غير منظمة وغير مستقرة، وكبديل لذلك كان يمكن للكون أن يكون بسيطاً جداً لدرجة يصبح معها بلا ملامح خالياً مثلاً من المادة أو الحركة. وأيضاً يمكن للمرء أن يتخيل أن شروط الكون تتغير بين لحظة وأخرى بشكل معقد أو عشوائى أو حتى يتوقف أى شىء فيه على نحو مفاجئ أو بشكل فيه خطورة ما. ويبدو أنه لا يوجد عائق منطقي يحول دون فكرة، مثل هذا الكون الخالي من القوانين. إلا أن الكون الحقيقي الفعلى ليس كذلك بل هو منظم ومحكوم بدرجة عالية حيث تتواجد فيه قوانين فيزيقا تم تعريفها جيداً وأسباب لا نهائية من العلاقات ذات التأثير كما أن هناك اعتمادية على الذات (استقلالية) فى العمليات التي تقوم بها هذه القوانين. مجريات وسياق الطبيعة يستمر دائماً بنفس الطريقة. أو كما عبّر عن ذلك دافيد هيوم David Hume: هذا النظام لم يجرى من ضرورة منطقية، وإنما هو خاصية اصطناعية للعالم، وهذا التفسير هو واحد من التفسيرات أو أوجه النظر التي يتعين أن نطالبها بنوع من الشرح.



العالم الفيزيقي إذن ليس من قبيل الظواهر التحكمية التي نعتاد عليها بل هو منظم بطريقة خاصة جداً، وكما سبق شرحه فى الفصل الخامس بأنه توازن على نحو مثير بين طرفى النقيض بين أنساق، أحدها بسيط ومنتظم (مثل البلورات)، والآخر عشوائى يتسم بالتعقيد (مثل الغاز الخاضع للفوضى)، إذن هو فى عمومه من قبيل التعقيد المقبول أو بكلمة أخرى يحتوى على تنوع منظم كما أن حالات الكون لها "عمق" إذا أردنا المصطلح الفنى المستخدم فى الفصل الخامس. وهذا العمق لم يكن مبنياً أصلاً فى حدود الكون، وإنما ظهر من خلال الفوضى البدائية التى كانت تَعْمُه منذ البداية وكناتج لعمليات من التنظيم الذاتى أدت إلى إثراء وتعقيد الكون المائل. ومن الناحية المقابلة فإنه من السهل تخيل عالم، ولو أنه منظم، ولكنه مع ذلك لا يمتلك القوى المناسبة أو الشروط الملائمة لظهور "عمق" يمكن تعريفه أو له معنى ما يمكن فهمه.

وهناك وجهة نظر أخرى تفيد بأن النظام الفيزيقي يعد نظاماً خاصاً. وهى نظرة تشتمل على سمة الوحدة العامة والمتماسكة فى الطبيعة، والحقيقة القائلة بأننا يمكننا أن نتحدث بكلام واضح عن الكون كمفهوم يطوى الكون فى أحضانه. فالعالم يشمل موضوعات ونظماً منفردة ولكنها مبنية بحيث تشكل فى مجموعها كلاً متسقاً وموحداً. وعلى سبيل المثال نجد أن مختلف قوى الطبيعة ليست متزامنة على نحو عشوائى النفوذ أو السطوة، وإنما هى "معشقة" معاً بشكل تبادلى الدعم، وبحيث تستخدمها الطبيعة على نحو متناغم ومستقر بل ويصعب الإمساك به رياضياً إلا أنه واضح لمن يضطلع بدراسة العالم فى "عمقه"، قد حاولت أنا شخصياً تمرير ما أعنيه بهذه "التعشيق" المتماسكة مستخدماً ما يشبه "الكلمات المتقاطعة".

لعله يكون صادقاً أن نقول إن العمليات التى تجرى على مستوى ميكروسكوبى فى الفيزيكا النووية تبدو مدققة جداً لدرجة أنها تنتج تأثيرات متنوعة ومثيرة على مجالات أكبر فى المستوى. نجد مثلاً فى الفيزيكا الفلكية أن قوة الجاذبية متحدة مع الخواص الميكانيكية والحرارية لغاز الهيدروجين، بحيث يشكلون معاً عدداً كبيراً من كرات الغاز الكبيرة بدورها إلى الحد الذى يتفجر معه رد فعل نووى ولكنه ليس كبيراً لدرجة يسمح فيها بالانهيار أو التلاشى السريع فى البقع السوداء. وبهذه الطريقة تولد نجوم مستقرة وتموت نجوم أخرى كبيرة وكثيرة فى مشهد انفجارى مألوف نسميه المستعر أو الاستسعار (وهو النجم الذى يتعاظم ضوؤه فجأة ثم يبدأ فى التلاشى). جزء من قوة الانفجار هذه تأتى من حركة واحد من أكثر الجسيمات الأولية مراوغة وهو النيترون. النيترونات تعتبر بعيدة نهائياً عن الخواص الفيزيكية

لأن النيترينو الكونى العادى يمكنه اختراق حياة غير منقطعة لمدة سنوات ضوئية عديدة. ولذا فإن هذه الخواص الشبحية يمكنها أن تستمر فى ظل المشارطات القصوى بالقرب من قلب نجم ضخم يحتضر، وكأثر خلفى يكفى لأن يُفجَّر أو يَهَب المادة النجمية فى الفضاء. هذا الحطام يمكن ربطه بعناصر ثقيلة من تلك التى صنع منها كوكب الأرض، وبهذه الطريقة يمكننا أن نمرَّ وجود كواكب أشبه بكوكبنا الأرضى، والتى من خلال التنوع الهائل لموادها تشكل النظم التى تعطى خواصاً للجزيئات الأقل من الذرة، والتى قد تكون واهنة فى حركتها ولم تكتشف بعد. إن دورة حياة النجوم تمدُّنا بمثال واحد فقط لما يبدو إبداعاً فى الوسائل التى يتمازج منها المستوى الكبير مع المستوى الصغير بشكل جَدِيلِيٍّ أو متضافر فى مشهد واحد ينتج لنا التنوع المعقد فى الطبيعة.

بالإضافة لهذا النسيج المفهوم للمشاهد المتعددة فى الطبيعة ثمة أيضاً هذه التناسق الغريب فى الطبيعة: قوانين الفيزيكا التى تكتشف فى المعامل تتوافق بالتوازى مع ذرات كوكب بعيد، الإلكترونيات التى تصنع الصورة على شاشة التليفزيون الخاص بك لديها نفس الكتلة والشحنة والعزم المغناطيسى كمثيلاتها الموجودة على القمر أو على حافة الكون المرئى. وأكثر من ذلك فإن هذه الخواص تظل مثابرة على سماتها بدون أى تغيير يمكن الإمساك به فى أى لحظة أو أخرى، فمثلاً العزم المغناطيسى للإلكترون يمكن قياسه بدقة عشرة أعداد بعد العلامة العشرية، ومع ذلك لم يعثر بعد على أى تغيير فى هذه الخاصية، كما أن هناك دليلاً جيداً على أن الخواص ذاتها والتى تعد أساسية فى المادة قد تنوعت وتعددت على مستوى عمر الكون.

ومع هذين التناسق والتماسك فى قوانين الفيزيكا فثمة تناسق أيضاً فى النظم الفضائية للكون، إذ نجد على مستواها الكبير ذاك أن كلاً من المادة والطاقة موزعان بالتساوى كما يبدو أن الكون يتمدّد فى كل مكان وعبر كل اتجاه على نفس الوتيرة، وهو ما يعنى أن أى كائن فضائى فى كوكب آخر سوف يرى نفس النوع من تنظيمات المستوى الضخم للأشياء كما نراها نحن تماماً، أى أننا نشارك الكواكب الأخرى فى الوصف العام الكوكبى للكون وفى نفس التاريخ الكوزمولوجى. وفى الفصل الثانى رأينا كيف حاول الكوزمولوجيون وصف هذا الاتساق بما أسموه "سيناريو الكون المتضخم" فى إشارة إلى أن الكون قد تعرض لقفزة مفاجئة فى الحجم الكونى بعد وقت قصير من ولادته وهو ما من شأنه أن يجعل أى غير عادات أو مألوفات مبدئية هيئة التقدير أو غير ذات أثر كبير. ومع ذلك فمن المهم أن تعرف أن شرح هذا الميكانيزم بالمصطلحات المستخدمة فى ميكانيزم الفيزيكا ليست له دلالة تعنى، أى

إقلال من خصوصيتها، لأنه من الممكن أن نظل نسأل: لماذا تكون قوانين الطبيعة هكذا وعلى نحو يسمح لهذا الميكانيزم أن يعمل. والنقطة التي أشير إليها هنا لا تعنى الطريقة التي اتخذها هذا الشكل الخاص، ولكن، كيف أقيم العالم بهذه الدرجة من الإحكام التي بنى بها؟

وفى النهاية فثمة سمة البساطة فى القوانين والتي نوقشت مطولاً، والتي أعنى بها أنه يمكن التعبير عن القوانين بمصطلحات الرياضة (مثل قانون التربيع العكسى). مرة أخرى يمكننا تخيل عوالم تحتوى على عاديّات، ولكن من نوع معقد جداً يتطلب أن تعمل معاً أو تتضام حرمة من الحقائق الرياضية المختلفة. أما الجهد الذى نبذله فى تطوير رياضياتنا خاصة فى مجال العالم يبدو بسيطاً، فقد تناولته فى الفصل السادس. وأعتقد أن التأثير الغير مُسبّب للرياضيات فى وضعها العام يمثل دليلاً على أن عاديّات الطبيعة تشكل نوعاً بالغ الخصوصية.

## الحياة صعبة للغاية

لقد حاولت أن أقيم حالة من الوجود المنظم المتناسق للكون الذى يحتوى على الاستقرار والتنظيم والبناءات المعقدة، التي تتطلب قوانين ومشارطات خاصة جداً. وكل الدلائل تشير إلى أن هذا ليس مجرد كوناً ولكن الملاحظ أنه لصيق بالوجود الذى يحتاج خواصاً مثيرة وذات معنى يمكن فهمه (أعنى النجوم المستقرة)، وقد شرحت فى الفصل السابع كيف تكوّن هذا الشعور بمعرفة فريمان دايسون Freeman Dyson وآخرين حين طوروه إلى مبدأ للتنوع الأقصى.

يصبح الحال أكثر إثارة للاهتمام عندما نأخذ فى اعتبارنا وجود الكائنات الحية. ثمة حقيقة تقول بأن النظم الحيوية لها متطلبات خاصة ولحسن الحظ تتقابل هذه المتطلبات مع الطبيعة، وقد تمّ التعليق عليها منذ القرن ١٧، ولم تظهر الحقيقة الكاملة إلا فى القرن ٢٠ بعد تطور الكيمياء الحيوية وعلوم الجينات والبيولوجيا الجزيئية. ففى ١٩١٣ كتب الكيميائى الحيوى المميز لورنس هندرسون Lawrence Henderson "خواص المادة ومجال التطور الكونى بيدوان الآن متصلان تماماً ببناء الكائن الحى ونشاطاته... يستطيع البيولوجى الآن - وموقفه صحيح - أن ينظر للكون فى جوهره كما لو كان مركزى الحياة أو الإحياء"<sup>(٣)</sup>، والذى قاد هندرسون إلى هذه النظرة المدهشة هو عمله على انتظام الحمضية والقلوية فى النظام الحى وبأسلوب

يعتمد بشكل حاسم على جواهر كيميائية خاصة أخرى، كما كان متأثراً جداً بكيف يتوافق ويتعاون الماء مع الحياة بشكل أساسى رغم ماله من خواص شاذة. ماذا لو أن هذه الجواهر لم تكن موجودة أو تكون قوانيناً فيزيقية مختلفة نوعاً ما، بحيث لا تتوافق هذه الجواهر مع هذه الخواص المتميزة، إذن لكانت الحياة (على الأقل فى حدود ما نعرفه) مستحيلة. لقد لاحظ هندرسون "خصوصية البيئة" للحياة وأنها بذلك تصبح أكبر من كونها مصادفة، وتساءل عن أى كيفية لقانون يكون بها قادرٌ على شرح مثل هذه المباراة.

فى ستينيات القرن الماضى أوضح الفلكى فريدهويل Fred Hoyle أن عنصر الكربون ذو الخواص الكيميائية الفريدة التى جعلته حاسماً فى الحياة الأرضية قد أنتجه الهيليوم داخل النجوم الكبيرة، وأنه ينطلق من هناك عبر الانفجارات التى تحدثها ما يطلق عليه "السوبر نوبا"، وذلك على نحو ما نوقش فى الفصل السابق أثناء البحث فى رد الفعل النووى الذى قاد إلى تكون الكربون فى الجواهر المركزى للنظام الشمسى. لقد كان هويل مروعاً بحقيقة أن رد الفعل المفتاح هذا، استمر فى تقدمه بسبب ضربه حظ ذرات الكربون هذه نتجت عن عملية ذات طابع مخادع تتمثل فى تصادم ثلاث نويات هليوم ذات سرعات عالية فتلتصق بعضها ببعض ويسبب ندرة هذه المواجهة الثلاثية، يستمر رد الفعل هذا فى مستوى له معنى فقط من خلال طاقة معينة ومعرفة جيداً (تسمى اصطلاحاً "الرنين")، حيث يتوسع رد الفعل فعلياً بتأثيرات "كمية"، وبحسن الحظ تموضعت واحدة من هذه "الرنات" بشكل صحيح للتواصل مع نوع من الطاقات التى تحتوى نويات الهيليوم داخل النجوم الكبيرة. ومن الغرابة بمكان أن هويل لم يكن يعرف هذا فى ذلك الوقت ولكنه تنبأ به وبأن الكربون بصفة أساسية هو عنصر وافر فى الطبيعة. وقد أثبتت التجارب بعد ذلك صحة هذا التنبؤ. وكشفت دراسة تفصيلية كيف يتصادف أن الكربون لا يمكن أن يُصنع ويظل محتفظاً به داخل النجوم. تأثر هويل جداً من تلك الصورة "السلسلة الضخمة من الأحداث" والتى حثته على التعليق: "إن قوانين الفيزيكا النووية قد صُممت عمداً لأن تُنتج داخل النجوم"<sup>(4)</sup>، وبعد ذلك بفترة شرح النظرة التى تقول بأن الكون يشبه أن يكون "موضوعاً" كما لو أن أحدهم يعبث مع قوانين الطبيعة"<sup>(5)</sup>

هذه الأمثلة تبدو فقط وكأنها نموذج لقائمة طويلة من أحداث الحظ الإضافية والمصادفات المصنفة من ذلك الحين، والتى أشار إليها علماء فيزيكا الفلك براندون كارتير Brandon Carter، وبرنارد كار Bernard Carr، ومارتن ريس Martin Rees حين أمدونا بدليل قوى ومؤثر على أن الحياة كما نعرفها تعتمد بحساسية على شكل قوانين الفيزيكا وعلى بعض الأحداث التى تبدو

تصادفية فى قيمها العقلية التى اختارتها الطبيعة لجسيمات متنوعة الكتلة وقوى قوية... وهكذا... ولأن هذه الأمثلة قد نوقشت بشكل شامل فى مكان آخر فلن أعددتها أو أصنفها هنا. ولكن نقول باختصار أنه لو باستطاعتنا أن نقوم بدور الرب واخترنا قيماً مختلفة لهذه الخواص كما لو كانت نزوة نعبث فيها بمجموعة من الحيوانات المنحرفة سوف نجد أن أغلبها ستبقى العالم غير مسكون. وفى بعض الحالات سيبدو الأمر كما لو أن مختلف النوعيات لا بد وأن تخضع لتوجيه جيد ولدقة وضبط هائلين إذا ما كان الكون هو ذلك الذى ستزدهر فيه هذه الحياة. كما أوضح كل من جون جريبن John Gribben ومارتن ريس Martin Rees فى كتابهما "مصادفات الكون" "Cosmic Coincidence" الذين انتهيا فيه إلى أن مشارطات كوننا تبدو وكأنها مناسبة وفريدة بالنسبة لأشكال الحياة على نحو ما نحيا".

الحقيقة البديهية أننا نستطيع أن نلاحظ كوننا على أنه ملائم لوجودنا، وقد ألمحت أن هذه الرابطة بين الملاحظة البشرية وبين قوانين ومشارطات الكون قد أصبحت معروفة ولكن للأسف - وإلى حد ما - فإن مثل المبدأ الأنثروبولوجى لم يؤكد لنا أن وجودنا فى الشكل البدائى الذى قالوا به هو الذى أجبر قوانين الفيزياء على أن تكون على هذا النحو، التى هى عليه ولو بقدر ما، ولا أن المرء محتاج إلى أن يخلص إلى أن القوانين قد صُممت عمداً فى عقول البشر. وعلى الناحية الأخرى فإنه حتى التغييرات الطفيفة التى تجرى على الأمور كما هى عليه ربما تبقى الكون كشيء غير ملحوظ، وهى حقيقة ذات مغزى ومعنى عميق.

## هل صمم الكون بمعرفة خالق عبقرى

عرف الفلاسفة اليونانيون القدماء أن النظام والهارمونية فى الكون تحتاج إلى تفسير، ولكن فكرة أن هذه الخواص قد أوجدها خالق له خطة موضوعة مسبقاً تشكلت فى العصر المسيحى فى القرن ١٢ حيث قدم الإكوينى Aquinas فكرة أن الأجسام الطبيعية تتصرف كما لو كانت موجهة إلى هدف نهائى "لكى تحصل على النتيجة الأجود"، ولكن بالنظر إلى أجسام منها ينقصها الوعي، فإنه لا يمكنها أن تمد نفسها بهذه القصدية التى تدعو إليها مثل هذه الأفكار" ولهذا فإنه يوجد كائن ذكى يوجه كل الأشياء فى الطبيعة لنهايتها وهو ما نسميه الرب<sup>(٧)</sup>

انهارت فكرته تلك فى القرن ١٧ مع تقدم علم الميكانيكا، حيث شرحت قوانين نيوتن حركة الأجسام الطبيعية بشكل كامل فى مصطلحات، مثل القصور الذاتى والقوى بدون حاجة إلى

إشراف قدسى، ولم تقم هذه الميكانيكا المحضة وزناً لآى عالم، فيه مكانٌ للغاية أو هدفٌ موجه إليه كسبب لسلوك الأجسام، وفسرت حركة الأجسام بالرجوع لأسباب فيزيقية مباشرة، حيث تتأثر القوى فى مجال كل منها بأجسام أخرى. أى أن هذه النظرة للعالم لم تهتم - بشكل نهائى - بفكرة أن هناك سبباً قد صُممَ العالم بسببه. اعتقد نيوتن نفسه، كما رأينا بأن النظام الشمسى يبدو كما لو أنه قد ظهر وحده من خلال حركة القوى العمياء "هذا النظام البديع للشمس والكواكب والمذنبات لا يمكنها أن تستمر إلا من خلال مخطط عمل وسيادة كائن قوى وعقل"<sup>(٨)</sup>، وهكذا فإنه حتى بنظرة ميكانيكية للكون يظل المرء حائراً إزاء الكيفية التى توزعت أو ترتبت بها الأجسام والمادة فى الكون، وأيضاً كان من غير المقبول بالنسبة لكثير من العلماء افتراض أن الصدفة وحدها تقف سبباً للنظام المحكم والهارمونية القائمين فى الطبيعة.

أبرز هذه الوجهة من النظر روبرت بويل Robert Boyle صاحب قانون بويل الشهير "وضوح هذا العالم بنظامه الهائل خاصة النسيج الغريب للأجسام الحيوانية واستخدامها لحواسها وأجزائها الأخرى، كل ذلك دفع الأمم بما فيهم الفلاسفة وفى كل العصور للشعور بوجود غاية من كل ذلك وحثهم ذلك على التعرف على الإله مؤلف هذه الأبنية الهائلة"<sup>(٩)</sup> وعلى هذا النحو قدم بويل المقارنة الشهيرة بين الكون وميكانيكا "المنبه" والتى فنّدها بفصاحة الثيولوجى ويليام بالى William Paley فى القرن ١٨ حين ناقش: افترض أنك تعبر مرحاً فى حديقة أو طريق ما، وعثرت على ساعة موضوعة على الأرض وبفحصها ستلاحظ كيف رُتبت أجزاؤها فى نظام معقد، بحيث تتعاون هذه الأجزاء مع بعضها البعض ليحققوا معاً فى النهاية نتيجة كلية، وحتى ولو لم تكن رأيت أى ساعة من قبل ولم تكن تعرف أى شىء عن وظيفتها ستظل موجهاً إلى نتيجة من فحصك هذا مؤداها أن هذا الاختراع قد صمم من أجل هدف ما، أى أن بالى قد توصل إلى أنه عندما نأخذ فى اعتبارنا هذه الطريقة التعاونية الشديدة لإبداع الطبيعة سنصل إلى نفس النتيجة بل وبقوة أكثر.

الضعف فى هذه المجادلة كما أوضح هيوم أنها مبنية على القياس، فالقول بأن الكون الميكانيكى يشبه الساعة أو المنبه وما دام لآى من هاتين الأخيرتين مصمم فإن الكون له مصمم أيضاً، وقياساً على ذلك يمكن القول بأن العالم مخلوق، وقد نما كجنيين فى رحم الكون. من الواضح أن أى مناقشة من هذا النوع لا يمكن اتخاذها كدليل، وأن أقصى ما يمكن للمرء أن يدعمه هى بديهيات وسوف تعتمد درجة الدعم على قوة إقناع المشابهة. وكما أوضح جون ليزلى John Leslie أن العالم لو شمل مجموعة من قطع الجرانيت صنعها الرب بعد أن وسمها بطابع أو ماركة كصانع المنبه، فمن المؤكد حينئذ إمكانية تخيل افتراضات هيوم "ويمكن

التساؤل هل كل قطعة متخيلة من هاتيك تبدو وكأنها دليل على أنشطة خالق مقدس ومن بينها، فلنقل، رسائل محررة فى تصميم سلسلة من الجزئيات نشأت تلقائياً... المذنبات لن تبالى بها... لا يوجد شىء غير محتمل فى هذا" (١٠) إنه من المتخيل والمفهوم أيضاً أنه لو أن ثمة دليلاً واضحاً فى الطبيعة على التصميم لكنه يتمتع بالخفاء عنا بطريقة ما... ربما سنصبح حينئذ مهتمين "بالعلامة التجارية" للمهندس عندما نحقق مستوى ما من العلم المدقق. وهذه بالضبط وجهة النظر المتضمنة فى مقال بعنوان "الاتصال" حرره الفلكى كارل ساجان، والتي أبرز فيها أن ثمة رسالة محكمة ينطوى عليها الرقم دون العشرة  $\pi$  (الرمز  $\pi$  هو النسبة بين طول محيط الدائرة وقطرها) وهو الرقم المتحد بقوة مع بناء الكون والذي يمكن لمحلل كمبيوترى متميز أن يصل إليه.

إنها أيضاً حالة كثير من الناس والعقلانيين فى قبولهم مناقشات مشابهة عن العالم، فثمة مثال آخر يتعلق بوجود العالم الفيزيقي: دائماً ما تشير تجاربنا المباشرة الحالية إلى عالماً العقلى عالم الانطباعات الحسية ودائماً ما نفكر فى هذا العالم كما لو كان بمثابة خريطة عقلانية مخصصة لنموذج وجود حقيقى للعالم الفيزيقي "هناك" ثم نُميز بين الصور العلمية والصور الفيزيائية، إلا أن هذه الخريطة أو النموذج ليست إلا مجرد تشابه آخر فى الحالة التى نكون فيها جاهزين للقبول. فثمة وثبة أكبر من الإخلاص تصبح مطلوبة لو أننا انتهينا إلى وجود عقول أخرى إلى جانب عقولنا لأن خبرتنا عن أجسام الكائنات البشرية الأخرى تأتى عبر التفاعل مع هذه الأجسام والذي لا يتيح لنا التخيل المباشر لما يدور فى عقولهم بينما هناك بالتأكيد أناس آخرون يتصرفون كما لو أنهم مشاركون فى تجاربنا أو خبراتنا العقلية ولكننا لن نعرف هذا. والخلاصة أن وجود العقول الأخرى يتمركز بشكل كامل ونهائى فى التشابه مع سلوكنا وخبراتنا.

مناقشة فكرة المصمم هذه ليس من المتيسر تحديد مستواها أو تصنيفها كصادقة أو كاذبة، ولكنها إلى مدى ما تظل مثيرة للاقتراحات، ولا يوجد عالم فى أيامنا يتفق مع آراء نيوتن بأن النظام الشمسى مجرد ملائم أو أنه قد ظهر بشكل طبيعى إلا لو لم يفهم جيداً أصل النظام الشمسى. هذا وتدلتنا الميكانيكا القائمة بأنه قد تم ترتيب الكواكب بطريقة منظمة كما وجدناها، وعليه فإن الشكل التنظيمى الكامل للكون أدنى بكثير من الفلكيين المحدثين باستشعار عامل التصميم. ولذا أعلن جيمس جينز James Jeans: "بدأ يبدو أن الكون قد صمم بمعرفة رياضية بحث، وأنه يظهر كفكرة عما لو كان مجرد ماكينة كبيرة" وكتب أيضاً: "لقد اكتشفنا أن الكون يظهر من الدلائل عن قوى قامت بتصميمه أو حالات من التصميم وأن هذه القوى لديها

ما يتشابه مع عقول الأفراد وليس إلى حد ما اكتشفناه بعيداً عن الدوافع العاطفية أو الأخلاقية أو القيم الجمالية، إنما أعنى الميل إلى التفكير في الطريقة التي يمكن وصفها بعبارة أفضل (الرياضيات)<sup>(١١)</sup>.

دعنا إذن نبتعد ولو قليلاً عن مجال الفلك، لأن المثل الأكثر ترويحاً في "إبداع الطبيعة" سنجده في مجال البيولوجيا، والذي وجه بالي له الكثير من انتباهه لأن تكيف الوسائل في البيولوجيا ينتهي إلى شكل أسطوري أو خرافي، خذ العين على سبيل المثال إذ من الصعب تخيل أنها ليست بغرض إمدادنا بخاصية النظر أو أن جناحي الطائر ليسا بغرض الطيران وبالنسبة لبالي وكثيرين غيره يعد هذا التكيف المعقد والناجح موصى به من قبل ترتيبات إلهية بواسطة مصمم عقلاني، ولعلنا جميعاً نعرف مدى سرعة توارث هذه الحوارث. إلا أن نظرية دارون في التطور أوضحت بحسم أن النظم المعقدة الملائمة للتكيف مع البيئة يمكنها أن تظهر كنتيجة لتغيرات إحيائية عشوائية من الاختيار الطبيعي، أي أن مثل هذه الأعضاء تظهر نتيجة لعمليات طبيعية محكمة ولكنها عادية، احتفاءً بهذا النصر، فقد فصل بذكاء البيولوجي الأوكسفوردي ريتشارد دواوكنز Richard Dawkins هذه الوجهة من النظر في كتاب له بعنوان "صانع الساعات الأعمى".

مثل هجر الثيولوجيين - بشكل قل أو كثر - لجدل "المصمم" ذاك الذي أجراه كل من هيوم وداروين وآخرين نوعاً من الهجوم القاسي، والغريب أن هذه الجدلية تأكدت مرة أخرى في السنوات القليلة بمعرفة عدد من العلماء حيث توجهت المناقشة في شكلها الجديد، ليس للموضوعات المادية في الكون وإنما للقوانين الأساسية أو التحتية والتي كانت محصنة إزاء الهجوم الدارويني. ولكي تعرف لماذا؟، دعني أولاً أشرح جوهر نظرية التطور الدارويني فهي مبنية على وجود مجموعة متشابهة ذات سلوك واحد، وهي التي يظهر عنها الانتقاء. خذ مثلاً كيف تتطبع الدببة القطبية مع الثلج، تخيل مجموعة من الدببة البنية تبحث عن صيدها في منطقة ثلجية، فلا بد أن فرانسها ستلاحظها بسهولة وهي قادمة، وبالتالي ستراجع بسرعة وتعاني الدببة من جراء ذلك أوقاتاً صعبة. وبعدئذ وبواسطة بعض أحداث جينية فإن دببة بنية سوف تنجب دبة أبيض، والذي ستكون حياته إذن أكثر يسراً لأنه سيستطيع السطو على فريسته دون أن يكون ملحوظاً بسهولة. إذن سيعيش لمدة أطول من منافسيه ذوي اللون البني كما ستخلفه ذرية بيض على التوالي أكثر وأكثر وقبل وقت طويل سيسيطرون على أغلب الفرائس (الطعام) بما يدفع الدببة البنية إلى الانقراض.



قد يكون من الصعب تخيل أن شيئاً يحدث مشابهاً لهذه القصة... ولكن أليست قريبة من الصحة؟، لاحظ كيف سيكون الأمر محرجاً، وأن هناك كثيراً من الدببة نستطيع البدء بهم وأن واحداً من بينها سيكون قد وُلد أبيضاً وهى الميزة الانتقائية التى سيحصل عليها آخرون من بعده. الحكاية كلها إذن تعتمد على كائنات طبيعية تكون قادرة على الانتقاء من بين مجموعة أفراد متشابهة ومتنافسة. وعندما نأتى إلى قوانين الطبيعة والمشارطات المبدئية للكون فلن نجد مجموعة من المتنافسين لأن القوانين والمشارطات المبدئية تعدُّ فريدة فى كوننا (سوف أصل قريباً لسؤال ما إذا كانت هناك مجموعة من الأكوان لها قوانين مختلفة). وإذا كانت الحالة إذن أن الحياة ووجودها تتطلب قوانين الفيزيكا والمشارطات الابتدائية الموجهة بدقة وإحكام. فإما أن التوجيه لم يقع وإلا سنصبح مجبرون بوضوح على فكرة المصمم.

[illegible]

إذن من نكون نحن لنحكم أن التركيبة أو العينة مشكوك فيها على هذا النحو. المعضلة أنه ليس هناك طرق طبيعية نستطيع بها أن نحدد قيمة الاحتمالات لحدث "مصادفات" معروفة على أى مدى ستتراوح على شدة القوة النووية مثلاً (التي تثبت موضع رنين هويل على سبيل المثال) إذا كان مدى التراوح لا نهائياً فإن أى مستوى نهائى من القيم سيعتبر أن الاحتمال المنتخب هو صفر أى لا احتمال. إن اعتبار هذه القيم سيجعلنا مندهشين بالتساوى إزاء القيمتين مهماً كانت المتطلبات لتحقيق حياة ضعيفة. وهذا بالطبع مناف للعقل، ونوع من

التناقض الغير مقبول للمناقشة كلها. وكل المطلوب هو ما وراء النظرية - نظرية النظريات - والتي يمكن أن تمدنا باحتمالية تكون مُعرّفة جيداً عن أى مستوى يمكن قياس القيم المحكوم بها. وللأسف لا يوجد حتى الآن - على حد معلوماتي - فى متناول اليد شىء من ذلك وحتى يتم اقتراح بهذا الشكل، ستبقى الشكوك المعنية هنا ذاتية أو غير موضوعية ولو أنها مشكوك فيها... أليس كذلك؟

وثمة اعتراض آخر يقول - وهو يظهر أحياناً - إن الحياة ظهرت لتناسب المشاركات السائدة ولذلك لا مجال للدهشة أبداً لأن نجد ما متكيفة مع الظروف المحيطة. وهذا ربما يكون صحيحاً ما دمنا أدخلنا فى اعتبارنا الحالة العامة للبيئة المعنية، أى الوسائط التى أدت لتهدئة التغيرات المناخية لتصبح سُنّة ملائمة وسيكون من قبيل الخطأ أن نشير للأرض، ونقول: "انظر كيف هى مفضلة تلك المشاركات للحياة! المناخ فعلاً يعبئها بمدد مثمر من الأوكسجين والمياه... إلخ - كيف لهذه السلسلة البديعة من الصُدف! الأرض ليست إلا مجرد كوكب من بين مجموعة ضخمة منتشرة فى مجرتنا وما وراءها والحياة لا تتشكل فقط إلا فوق تلك الكواكب التى تكون مشارطاتها ملائمة لها. أليس الأمر كذلك وربما حينئذ كان هذا الكتاب قد تمّ تحريره فى مجرة أخرى بدلاً من هذه، إننا هنا غير مهتمين سوى بأمر محدود ألا وهو الحياة فوق كوكب الأرض، والسؤال هو: تحت أية شروط يمكن للحياة أن تظهر على الأقل فى مكان ما من الكون؟، إذا ظهرت هذه الحياة ستكون بشكل لا يمكن تجنبه قد تموضعت فى مكان مناسب.

خصوصية المجادلة التى ناقشتها هنا تشير أو لا تشير إلى هذه البيئة الملائمة، وإنما تشير إلى القوانين التحتية للفيزيقا وما لم تلتق هذه القوانين مع متطلبات معينة لم تكن الحياة حتى لتبدأ. من الواضح أن القاعدة الكربونية للحياة لم تكن لتقوم إذا لم يكن هناك كربون. ولكن ماذا عن الأشكال البديلة للحياة وهى الموضوع الأحب لكُتّاب الخيال العلمى؟ مرة أخرى لا نستطيع حقيقة أن نعرف. ولو أن قوانين الفيزيقا مختلفة قليلاً عما هى عليه بالفعل لكانت هناك احتمالات لإمكانية ظهور حياة لتحل محل الاحتمال المفقود للحياة كما نعرفها. والنظام المخالف لذلك هو أن النظرة العامة لميكانيزم البيولوجيا تفيد بأنها محدودة جداً ومن الصعوبة جداً أن تعمل كما لن تكون مُحِبّة أو مفضلة للظهور من خلال ترتيبات عشوائية للفيزيقا. ولكن حتى يصبح لدينا فهماً جيداً عن أصل الحياة أو معرفة جيدة عن الأشكال البديلة للحياة فى مكان آخر من الكون فمن الضروري أن يظل السؤال مفتوحاً.

فى العودة مرة أخرى لمقولة أينشتين الشهيرة "الرب حاذق ولكن ليس ماكراً" نكتسب منها مفهوماً آخرًا ومثيراً للاهتمام بشأن النظام الطبيعى. أينشتين يعنى أنه لكى تحقق فهماً للطبيعة لابد أن تكون لديك مهارات وخبرات رياضية معتبرة وخبرة فيزيقية أيضاً فضلاً عن عبقرية عقلية، ولو أن هدف الفهم فى تناول اليد. وهو موضوع ناقشته ربما بلغة مختلفة فى الفصل السادس عندما أشرت إلى أن العالم يبدو كما لو كان مبنياً بطريقة تجعل أوصافه الرياضية ليست قليلة الشأن بالمرة كما تبقى مندرجة فى قابليات المرء للتسبب أو التعقيل، وكما ألمحت مرة أو اثنتين بالفعل فمن الصعب مواصلة فهم الطبيعة الرياضية المحكمة لهؤلاء الغير مطلعين على الفيزيكا الرياضية وإن كانت واضحة بدرجة كافية للعلماء المعنيين الذين أشرت إليهم. وربما يكون أكثرها ترويعاً متمثلاً فى مجال العناصر الجزيئية للفيزيكا ومجال التنظير حيث فروع عدة للرياضيات المتقدمة قد تم خلطها مع بعضها البعض. وفى أقصى أشكالها الخام سوف تجد للرياضيات تطبيقات ممتدة للأمام تأخذك لأقصى عليه وعندها سوف تتروع. ويظهر عدم الإحكام الداخلى، أو أن النظرية سرعان ما تسلم نتائجها الجوهرية عندما تفقد الأمل فى الاختلاف مع العالم الحقيقى الفعلى، وعندئذ يأتى شخص ماهر ويكتشف خدعة رياضية أو كوة غامضة فى النظرية، ربما، أو أن الأمر يحتاج لإعادة صياغة أنيقة للمشكلة... ينشرح صدره لها... وسرعان ما يصبح كل شىء فى مكانه! إنه من المستحيل أن تقاوم مجادلة الطبيعة المعلن عنها على الأقل حين تكون ماهرًا كالعلماء حين ركزوا عليها وأعلنوها. ولعله من المعتاد للمرء أن يستمع لفيزيقيين نظريين وهم يتحدثون بطريقة شكلية للغاية وغير فصيحة حين يقومون بتسويق نظرياتهم من خلال مراوغة أنها ماهرة ومحكمة وأنيقة، ومع ذلك فمن الصعب أن نتخيل أغوار الطبيعة دون أن تحظى بمغنى من ذلك.

دعنى أعطيك جزءاً صغيراً من اسكتش (كروكى) لمثال واحد. فى الفصل السابع ناقشت المحاولات الأخيرة لتوحيد القوى الأساسية فى الطبيعة. لماذا تنتشر فى الطبيعة أربعة قوى مختلفة ألا يمكن أن تكون أكثر أو أبسط كفاءة، ألن تكون أكثر لطفاً أن تكون ثلاثة أو ربما اثنتين أو حتى قوة واحدة، ولكن بأربعة جهات مختلفة؟ أو هكذا يبدو الأمر للفيزيقيين المعنيين وهكذا أيضاً يبحثون عن التشابهات بين القوى ليروا ما إذا كان هناك خلط أو دمج رياضى ممكن فيها. ثمة محاولة واحدة جرت فى ستينيات القرن الماضى تتعلق بالقوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة. لقد كان معروفاً أن الكهرومغناطيسية تعمل خلال

التبادل بين الجسيمات المسماة بالفوتونات، وهى التى تنتقل بسرعة إلى الوراء على التوالى بين الجسيمات الكهربائية المشحونة مثل الإليكترونات، وتنتج بذلك قوة عليها، عندما تنفخ بالوناً وتثبتته فى السقف أو عندما تشعر بدفع أو جذب المغناطيسية فإنك تشاهد هذه الشبكة المتحركة للفوتون، وهى تعمل عملها دون إمكانية رؤيتها أثناء ذلك، ويمكن التفكير فى هذه الفوتونات وكأنها مراسلون ينقلون الأخبار حول القوة بين جزيئات المادة التى لابد أن تستجيب لها.

والآن يعتقد المنظرون أن شيئاً مشابهاً لذلك يجرى داخل نواة الذرة عندما تعمل القوة النووية الضعيفة. إن جسيم خفى وافتراضى معروف بالرمز  $W$  أبتدع ليقوم بدور المراسل مشابهاً بذلك عمل الفوتونات، ولو أن الفوتونات مألوفة جيداً فى المعامل فإن أحداً لم يشاهد أبداً هذا الـ  $W$ ، وهكذا تصبح الرياضيات هى المرشد الرئيسى فى هذه النظرية والتى أعيدت صياغتها بطريقة أبرزت التشابه الرئيسى بينها وبين نظيرتها الكبرى المتعلقة بالكهرومغناطيسية، والفكرة أنه إذا كان لديك نظامان رياضيان متشابهان بشكل كبير أو أقل قليلاً فإنه يمكن أن تربطهما معاً أو أن تخلصهما معاً لتصنع منهما نظاماً واحداً بدلاً من الاثنين. وجزء من هذه الحيلة يعنى تقديم مراسل إضافى يعرف بالرمز  $Z$  الذى يشابه الفوتون حتى بشكل أقرب من مشابهة  $W$  له. وتمثلت الصعوبة فى ذلك فى أنه حتى فى هذه الشبكة الرياضية المتقدمة استمر النظامان، الكهرومغناطيسى والقوة النووية الضعيفة مختلفين بشكل أساسى، فعلى الرغم من أن  $Z$  والفوتون متشاركان فى خواص عديدة فإن كتلة كل منهما تقع فى إحدى نهايتى مقياس الكتلة ذلك أن كتلة الجسيم المراسل تتعلق ببساطة بمدى تأثير قوته: إذ كان الجسيم المراسل أثقل كان مدى دقة التراسل أقل. الآن فإن القوة الكهرومغناطيسية ذات مدى لا نهائى يتطلب جسيم كتلته صفر، بينما القوة النووية الضعيفة لها مدى أقل من المسافات النووية وهو ما يتطلب أن يكون جسيمها المراسل أثقل من معظم الذرات.

دعنى أقول بعض الكلمات عن كتلة الفوتون: إن كتلة أى جسيم تتعلق بقصوره الذاتى فكلما صغرت الكتلة صغر معها القصور الذاتى لها، وبالتالي ستكون أكثر سرعة فى تسارعها إذا ما دُفعت. فإذا كان ثمة جسم له كتلة قليلة جداً فإن أى دفعة بسيطة له سوف تعطيه سرعة عالية جداً، وإذا ما استطعت تخيل جسيمات ذات كتلة أقل فأقل فإن سرعاتها ستكون أكبر وأكبر. وربما تفكر فى أن الجسيم ذا الكتلة صفر سوف يتحرك بسرعة لا نهائية، ولكن الأمر ليس كذلك لأن نظرية النسبية تحول دون السفر بسرعة أكثر من سرعة الضوء. وهكذا فإن الجسيم ذا الكتلة صفر سوف يسافر بسرعة الضوء، إذن الفوتونات باعتبارها جسيمات الضوء

هى المثال الواضح فى هذا المجال. بمفهوم المخالفة نجد أن  $Z, W$  قد تمَّ التنبؤ بهما ليكون لكل منهما كتلة تكافئ ثمانين وتسعين مرة أكثر من كتلة البروتون (وهو الأكثر ثقلاً بين الجسيمات المستقرة).

الصعوبة التى واجهها المنظرّون فى ستينيات القرن الماضى تمثلت فى كيفية ضم نظامين متآلفين رياضياً ويفسران الكهرومغناطيسية والقوة الضعيفة إذا ما كانا مختلفين وبينهما هذا النوع من التمايز ولو فى تفصيلة واحدة وهامة على هذا النحو. وفى عام ١٩٦٧ تمَّ اختراق هذا الأمر بناءً على بنية رياضية كان قد أنشأها فى وقت سابق شيلدون جلاشو *Sheldon Glashow*، وذلك حين سلط الضوء على هذا الأمر فيزيقيان نظريان هما محمد عبد السلام *Abdus salam* وستيفن وينبرج *Steven Weinberg*، كل منهما مستقلاً عن الآخر، مستهدفون سبيلُ إلى الأمام. وكانت الفكرة الأساسية على هذا النحو: افترض أن الكتلة الكبيرة لكل من  $Z, W$  ليستا قيماً مبدئية وإنما شىء ظهر كنتيجة لتفاعل مع شىء آخر، هكذا، افترض أن هذه الجسيمات على حد القول لم تولد منتشرة، وإنما مجرد حاملة لحمل متعلق بشىء آخر! التميز هنا محكم ولكنه مخرج لأن معنى هذا أن الكتلة لا تنسب للقوانين التحتية للفيزياء، ولكن للحالة الخاصة التى توجد فيها  $Z, W$  عادة.

إن مشابهة لهذا قد تجعل المسألة أكثر وضوحاً: قم بإيقاف قلماً على قمته واجعله عمودياً ثم اتركه فإنه سوف يتداعى للسقوط مقيماً خطاً فى اتجاه ما، قل إنه يشير إلى الشمال الشرقى، وسيكون القلم بذلك واضعاً لهذه الحالة نتيجة لحركة جاذبية الأرض إلا أن خط الشمال الشرقى هذا لن تكون له قيمة فعلية للجاذبية، لأن الجاذبية الأرضية جوهرها يتمثل فى الفوقية والتحتية وليس الشمالية الجنوبية أو الغربية الشرقية أو أى شىء بينهما، فهى إذن لا تفرق بين الاتجاهات الأفقية المختلفة إذن تصبح الشمالية الشرقية للقلم هى مجرد خاصية لها طابع الصدفة لنظام جاذبية القلم، والتى تعكس حالته المتميزة التى كان فيها هذا القلم.

فى حالة الـ  $Z, W$  فإن دور الجاذبية يتم القيام به فى مجال افتراضى (لم يثبت بالدليل)، يسمى مجال هيگز بعد أن قام بيتر هيگز *Peter Higgs* من جامعة أدنبرة *Edinburgh* بابتكار مجال يتفاعل مع  $Z, W$ ، ويسبب تداعييهما للسقوط بمعنى مشابه وعوضاً عن التقاطهما الشمالية الشرقية، فهما يلتقطان الكتلة بل وكثير منها. الطريق الآن أصبح مفتوحاً للتوحد مع القوة الكهرومغناطيسية، لأنه لم تعد هناك كتلة لكل من  $Z, W$  مثل الفوتون، إذن يمكن خلط النظامين ليثمرا وصفاً واحداً لقوة "كهروضعيفة".

الباقى بعد ذلك ليس سوى تاريخ كما يقال، ففى بواكير ثمانينيات القرن الماضى تسارع المركز الأوروبى للبحوث النووية (CERN) القريب من جنيف فى التوصل لإنتاج جسيمات  $W$  وبعدها  $Z$ ، وتأكدت النظرية بالمعية فاشتتان من قوى الطبيعة أصبحتا تشاهدان فى الحقيقة كمظهرين لقوة واحدة. النقطة التى أريد إيضاها هنا هى أن الطبيعة قد سلطت الضوء بالدليل، على أن الثغرة فى الجدال الدائر أنك لا تستطيع ضم الجسيمات اللاكتلية وتلك المنتشرة مع بعضها البعض إلا إذا استخدمت آلية هيگز.

هناك أيضاً حاشية لهذه القصة. فمجال هيگز الذى تحقق بواسطته العمل الأهم هنا، له جسيم مشارك يسمى بوزون هيگز "Higgs Boson"، ولا أحد بعد قد استبان هذا، ولكنه الموضوع الأول على قائمة أهداف المعجل الهائلة المخطط لبنائه فوق الأراضى الضحلة بتكساس، والذى يعرف بـ: المُصدِّم الفائق التوصيل Superconducting supercollider واختصاراً SSC وهو تلك الماكينة الهائلة التى ستقام على مساحة حوالى ٥٠ ميلاً، والتى سوف تسارع البروتونات والبروتونات المضادة إلى طاقات لا تماثلة حيث ستتناوب الدعامة الرئيسية الأفقية للآلة بطريقة متقابلة تسمح بالتصادم بشدة مرعبة بأمل أن تنتج هذه الآلة ما قال به هيگز عن هذا الجسيم المشارك. ولكن الأمريكيون فى هذا سيكونون متعقبين للأوربيين الذين يأملون بدورهم أن تنتج الماكينات التابعة للمركز CERN بسويسرا وإلى حين تظهر واحدة من هذه الجسيمات لن نكون بالطبع متأكدين من أن الطبيعة تستخدم آلية هيگز هذا، إذ ربما تكون قد وجدت طريقة لها أكثر مهارة. وعلى كل فقد راجت الحركة النهائية لهذه الدراما.

## مكان لكل شىء، وكل شىء فى مكانه

عندما يتساءل العلماء عن موضوع المادة "لماذا تشغل الطبيعة نفسها بهذا؟"، أو "ما هى المسألة فى ذلك؟"، يبدون وكأنهم يرجعون التسبب العبقري فى كل شىء للطبيعة، وإن كانوا فى العادة ينوون بهذه الأسئلة أن تصل إجاباتهم لها إلى إضاءة قلب أو روح المسألة. هناك حالة من الرضا تتسم بالجدية فى هذا. لقد أظهرت التجربة أن الطبيعة تشاركنا فى إحساسنا الاقتصادي، وفى الاكتفاء، والجمال، والإحكام الرياضى، وعادة ما يثمر هذا الاقتراب البحثى (مثل توحيد القوى الضعيفة مع الكهرومغناطيسية). ويعتقد معظم العلماء أنه تحت تعقيدات موضوعاتهم تكمن وحدة أنيقة وقوية، وإن التقدم العلمى يمكن صنعه بإلقاء الضوء على الحيل الرياضية التى تعبر عن توليد اختلافات مثيرة وكون معقد وراء البساطة الماثلة.

هناك على سبيل المثال شعور غير مستقر بشكل أكثر أو أقل بين الفيزيقيين بأن كل شيء موجود فى الطبيعة، له مكان منها بالضرورة، أو أنه جزء من نظام أعرض وأن الطبيعة بذلك لابد أنها لا تطلق العنان للتهتك، أو التبذير، أو الإسراف فى هذه الخواص المجانية أو المعلقة، كما أنها أيضاً ليست متحكمّة فكل مظهر للحقيقة الفيزيقية لابد أن يرتبط مع الحقائق الأخرى بطريقة "طبيعية" ومنطقية. ولذلك فعندما شاهد الفيزيقي إيزيدور رابى Isidor Rabi عام ١٩٣٧ اكتشاف الجزيئ المسمى ميون Moun صرخ مندهشاً: "من الذى أمر بهذا؟" الميون هو شبيه بدرجة أكبر أو أقل للإلكترون وتقريباً هو شبيه به تماماً فيما عدا كتلته التى تُقيّم بأكبر من الأخير بمقدار ٢٠٦,٨ من المرات، وهذا الأخ الأكبر للإلكترون غير مستقر ويتلاشى فى مايكرو أو اثنان من الثانية، ولهذا فلا يعد ملمحاً دائماً للمادة، ومع هذا يبدو أنه جسيمٌ أولىٌ بحق ولا يتكون من جسيمات أخرى. رد فعل رابى كان مشابهاً تماماً "لماذا هذا الميون؟" لماذا تحتاج الطبيعة لنوع آخر من الإلكترون خاصة هذا الذى يختفى فوراً. كيف سيكون العالم مختلفاً إذا لم يكن هذا الميون ببساطة موجوداً؟

المعضلة من ذلك الحين أصبحت أكثر بروزاً، لأنه من المعروف الآن أن هناك أخوين كبيرين فقد اكتشف الثانى عام ١٩٧٤ وهو الذى يسمى تون toun والذى يجعل الأمر أكثر سوءاً أنه. كآخ أكبر يتسم أكثر بعدم الاستقرار. ثم هناك تلك المسماه كواركات quarks والتى تعد بمثابة طوب البناء النووى، مثل البروتونات والنيوترونات كل منهما له قطاع أثقل أيضاً. وهناك ثلاثة تنويعات من النيتروينو neutrino (الوضع مبين بنظام فى قائمة "١"). ويبدو أن كل أنواع الجسيمات المعروفة للمادة يمكن ترتيبها فى أجيال ثلاثة: فى الجيل الأول يوجد الإلكترون والنيترينو إلكترون، واثنان من الكواركات المسماة "فوق" و"تحت" والتى معاً تبنى البروتونات والنيوترونات. الجسيمات فى الجيل الأول مستقرة أساساً وتتجه إلى بناء المادة العادية التى نراها فى الكون فالذرات التى فى جسدك وتلك التى فى الشمس والنجوم تتكون من تلك الجسيمات فى الجيل الأول.

## قائمة أولى

الكواركات	اللبتونات	
أسفل	إلكترون	} الجيل الأول
أعلى	نيترينو - أليكترون	
غريب	مون	} الجيل الثانى
مسحور	نيترينو - ميون	
قاع	تيون	} الجيل الثالثة
قمة	نيترينو - تيون	

الجسيمات المعروفة للمادة مكونة من ١٢ كينونة، ست منها تسمى "لبتونات"، وهى نسبياً أكثر خفة، وتتفاعل فقط بضعف. أما الست الباقية فتسمى "كواركات"، وهى أثقل وتتفاعل بقوة وتصنع نواة المادة، الجزيئات تلك يمكن ترتيبها فى أجيال ثلاثة بخواص متشابهة.

الجيل الثانى يبدو أصغر قليلاً من أن يكون نسخاً من الجيل الأول، وهنا يجد المرء المون الذى أدهش رابى، وهذه الجسيمات (بالاستثناء الممكن من النيترينو) ليست مستقرة كما قلنا ويتحلل بسرعة إلى جسيمات من الجيل الأول. إذن انظر وتعجب لقد فعلتها الطبيعة مرة أخرى نسخة مطابقة لنموذج الجيل الثالث. الآن ربما تتساءل متعجباً هل هناك نهاية لهذا النسخ. ربما هناك ما لا حد له من الأجيال وما نشاهده ليس فى الحقيقة سوى مثال مبسط على تكرار النماذج، وإن كان معظم الفيزيقيين لا يوافقون على هذا، وفى عام ١٩٨٩ استخدم معجل الجسيمات فى CERN والمسمى Lep (لتحديد دوائر الإلكترون) فى الاختبار الدقيق لتلاشى الجسيم "Z" (\*).

(\*) تسارعت بعد ذلك وحتى اليوم مكتشفات العلم لأنواع جديدة من تلك الجسيمات، حتى أن أحد العلماء الحازنين على نوبل - والذين كانوا مدعويين فى الاحتفالية التى أقامتها مكتبة الإسكندرية عام ٢٠٠٥ بمناسبة الذكرى المئوية للتوهم العلمى لأينشتين - قد علق ضاحكاً بأنه يصعب عليه تصور اليوم الذى لا يأتى بجديد فى هذا المجال. (المترجم)



الآن Z يتحلل إلى النيتريونات، ومعدل التحلل يعتمد على عدد النيتريونات من النوعيات المميزة الممكنة في الطبيعة، وبالتالي فإن مقياساً حذراً للمعدل يمكن استخدامه في استنباط عدد النيتريونات، وجاءت الإجابة أنها ثلاثة: أى أنها ثلاثة أجيال فقط.

إذن نحن أمام متاهة: لماذا ثلاثة؟ إن الواحد أو اللانهاى سيكون أمر كل منهما طبيعياً ولكن ثلاثة تبدو واضحة الفساد. متاهة الأجيال الثلاثة هذه أصبحت الحافز لعمل نظرى هام: من أكثر ما كان مُرضياً فى مجال تقدم فيزيكا الجسيمات هو ما عرف عن استخدام فرع من الرياضيات يعرف باسم نظرية المجموعات "group theory"، وهذا قريب من موضوع التماثل، وهو واحد من أفضل ما عبّرت به الطبيعة، ونظرية المجموعات هذه يمكن استخدامها لربط الجسيمات الواضحة التميز فى عائلات متحدة. وتوجد الآن قواعد رياضية لا نهائية حول كيفية تمثيل هذه المجموعات وضمها إلى بعضها البعض. الأمل أيضاً فى أن تفصح لنا نظرية المجموعات عما هو موصى به على أرضيات أخرى، ولكن من منها التى ستتطلب ثلاثة أجيال من الجسيمات؟ إن الإسراف الذى تظهره الطبيعة سوف يبدو كضرورة نتجت عن تماثل توحيدى أعمق.

بالطبع حتى يكشف عن هذا التوحيد الأعمق فإن معضلة الأجيال تلك تبدو وأنها تقدم لنا مثلاً مواجهاً للجدل حول الطبيعة على أنها اقتصادية بإحكام أكثر من أنها متحكمة مأكرة وإن كنت واثقاً من أن الطبيعة تشاركنا الحس الاقتصادى، وسعادتى تماثل سعادة مضيف يعرض ثروة على الآخرين حين أقول إن معضلة الأجيال ستحل خلال العقد التالى أو شىء من هذا، وإن حلها سيمدنا بدلائل مبهرة عن أن الطبيعة من شأنها أن تحافظ بصرامة على قاعدة تقول: "إن هناك مكان لكل شىء، وإن كل شىء فى مكانه(\*)".

وأيضاً هناك نتيجة طبيعية أخرى للعبة الأجيال هذه التى تساند وجهة نظرى، فلم أكن صادقاً تماماً فى مداخل القائمة (١) التى ذكرتها لأنه وقت الكتابة لم يكن قد تمّ تحديد الكوارك القمة تماماً أو بدقة إذا كان يظهر أحياناً فقط، ثم تمّ اكتشافه تماماً بعد ذلك بقليل، والآن ربما تعجب لماذا أصبح الفيزيقيون فى غاية الثقة بأنه موجود لدرجة أنهم مستعدون لإضافة جزء تعريفى إلى مصادرهم النادرة حول كيفية البحث عنه. ولكن افترض أنه ليس

---

(\*) ﴿إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ﴾ القمر: ٤٨ . (المترجم)

موجوداً؟ أى افترض أن هناك فجوة فى القائمة (التي هى فوق كل شىء، مجرد إنشاء بشرى) لدرجة أنه ليس هناك أجيال ثلاثة على الإطلاق وإنما كواركين فقط أو ثلاثة؟ فمن المؤكد أن تعثر على فيزيقى يواجهك بأنه يعتقد حقيقة أن الطبيعة لا بد أن تكون غير صحيحة. ولكن عندما اكتشف الكوارك القمة (وأنا لا أشك فيه البتة). فقد أمدنا بمثال آخر جديد على أن الطبيعة تفعل الأشياء بشكل ملائم ومنهجي.

معضلة الأجيال أيضاً هى فى الحقيقة بمثابة جزء من نظام التوحيد الضخم الذى سبق وألحت إليه، والذى هوجم بمعرفة جيش صغير من المنظرين، ومثال ذلك فيزيقى الجسيمات الذى انتقل بعد ذلك لسلك اللاهوت جون بولكنجورن John Polkinghorne والذى كتب عن ثقة الفيزيقيين فى خطوة برنامج التوحيد قائلاً:

"أجد زملائى السابقون أنفسهم فى السعى لإنتاج نظرية تحتضن الكل... وعلى أن أقول بأن جهودهم الحالية فيها شىء من الحيلة... بل وحتى اليأس... إذ أن ثمة بعض الحقائق الحيوية مفتقدة ومع ذلك لا أشك أن فهماً أعمق سوف يتحقق بعد قليل ونموذجاً أكثر مهارة سوف يتبين على أسس من الحقيقة الفيزيقيّة" (١٢)

وكما ذكرت قبلاً فإن النظرية المسماة: "فوق الكل" (نظرية كل شىء) أصبحت تياراً شائعاً وبدون شك سوف يأتى قريباً شىء آخر، وعلى الرغم من أن صعوبات كبيرة ترقد هناك وأمامنا فأنا أوافق مع بولكنجورن، بحيث لا يمكننى الاعتقاد بأن هذه المشاكل لا يمكن حلها حقيقة أو أن فيزيقا الجسيمات غير قابلة للتوحيد. وكل النقاط المشار إليها تجبر المرء على افتراض أن هناك وحدة أكثر منها تحكماً تحت كل شىء على الرغم من كل الخدوش التى يتركها بها السطح.

وكملحوظة أخيرة ونهائية عن سؤال: ما الحاجة لكل هذه الجسيمات؟ لا شك أن المونات تلك تشكل فكرة عجيبة إذ على الرغم من غيابها عن المادة العادية فهى تلعب دوراً هاماً فى الطبيعة مع كل شىء. معظم الأشعة الكونية التى تصل إلى سطح الأرض هى فى حقيقتها ميونات، وهذه الأشعة تشكل جزءاً من الخلفية الطبيعية للإشعاع، وتشارك فى التغير الإحيائى للجينات والتى تقود إلى التغير الثورى، وعلى الأقل - ولو إلى حد معين - فإن المرء يجد فائدة للمونات فى البيولوجيا. وهذا بدوره يمدنا بمثال آخر "للتعشيق" الممتازة بين الكبير والصغير التى ذكرتها آنفاً فى هذا الفصل.

## هل ثمة حاجة إلى مصمم؟

أرجو أن تقنع المناقشة التالية القارئ بأن العالم الطبيعي ليس مجرد تلفيق قديم بين الخواص والقوى ولكنه نظام هائل وعبقري وموحد من الرياضيات. ولعل كلمات مثل "إبداعى" و"ماهر" ليس من المرفوض أنها خواص بشرية، ولكن من الممكن أن نسمى بها الطبيعة أيضاً. هل هو مجرد مثال على أننا نسلط الصور من درجات فكرنا على العوالم أم أنها تمثل خاصية عبقرية ومحكمة للعالم؟

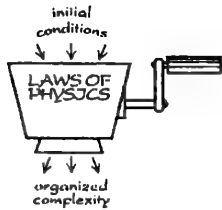
لقد وصلنا إلى طريق طويل فى رفقة بالى، ولكى أعود إلى مشابهي المفضلة، نجد أن عالم فيزيكا الجسيمات هو أكثر ما يكون شبيهاً بالكلمات المتقاطعة عن أن يكون مجرد آلية ساعة أو منبه، وكل اكتشاف جديد هو بمثابة مفتاح يجد له حلاً فى "وصلة" رياضية جديدة وكلما تراكمت الاكتشافات فإن ثمة وصلات كانت فارغة قد تم ملؤها ويبدأ المرء فى رؤية نموذج مائل للظهور. فى وقتنا الحالى لا تزال كثير من الفراغات على رقعة الكلمات المتقاطعة، ولكن بعضها من إحكام الرقعة وصلابتها يمكن أن تلمحه، وعلى غير حالة الميكانيكا التى يمكنها ببطء أن تستخرج مع الوقت أشكالاً معقدة ومنظمة فإن رقعة الكلمات المتقاطعة تعتبر جاهزة الصنع. إننا لا ندرك ببساطة أن الوصلات قائمة هناك فى قوانين البنية التحتية ولكننا إما أن نقبلها كحقائق مذهشة غاشمة أو أن نبحث لها عن تفسير أعمق.

وبناء على التقاليد المسيحية فإن هذا التفسير الأعمق يخلص إلى أن الرب قد صمم الطبيعة من خلال مهارة وإبداعية. مشروع فيزيكا الجسيمات يمثل جزءاً من الأجزاء الغير مغطاة فى هذا التصميم، وإذا قبل المرء ذلك فالسؤال التالى يصبح: لأى غرض أنتج الرب هذا التصميم؟ وفى البحث عن إجابة للسؤال سنحتاج لأن نقيم وزناً للمصادفات التى ذكرتها من قبل والخاصة بالمبدأ الأنثروبولوجى ومتطلبات المنظومة البيولوجية. ويصبح من قبيل الضرورى التوجه الدقيق والواضح لقوانين الطبيعة، إذا ما كان للحياة الواعية أن تظهر فى الكون حاملة معها التطبيقات البادية للعيان التى صممها الرب فى الكون، والتى تسمح بظهور مثل هذه الحيل وهذا الوعى، وهو الأمر الذى من شأنه أن يعنى أن وجودنا فى الكون يشكل جزءاً مركزياً من خطة الرب.

ولكن هل التصميم ذاته يدل ضمناً على أن هناك مصمم؟، ادعى جون ليزلى John Leslie أن الإجابة لا. وباستدعاء هذا فى نظريته عن خلق الكون ووجوده كنتيجة لحاجة أخلاقية كتب يقول "وجود العالم كنتيجة لحاجة أخلاقية يمكن أن يكون تماماً دليلاً على لمسة المصمم، سواء

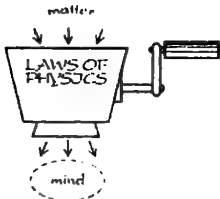
وجدت أو لم توجد حاجة لتأثيره، أو سطوته على عملية الخلق المدفوعة بالعبقريّة والمطبوعة على الخير" (١٢) وباختصار فإن كوناً جيداً يبدو لنا على أنه مُصمَّم حتى لو لم يكن كذلك.

فى كتابى "الطبعة التجريبية للكون" قلت إن الكون يبدو كما أنه قد تمَّ بسطه أو فرده بناءً على خطة ما أو طبعة تجريبية أولى، وما هنا أمسك بهذه الفكرة جزئياً بطريقة منظمة فى شكل ١٢ حيث قاعدة الطبعة التجريبية (أو برنامج الكمبيوتر الكون إذا فضلت ذلك) تلعبها قوانين الفيزيكا، وتمثلها ماكينة يعتبر "السجق" الداخلى إليها هو الشروط الابتدائية للكون، والخارج منها هو التعقيد المنظم أو العمق، وتتعدد الصورة لما هو موضح فى الشكل ١٣ حيث الداخلى هو المادة والخارج هو العقل. الملمح الرئيسى هو أن بعضاً من القيمة يظهر كنتيجة للعمليات تبعاً لبعض قوانين العقل وجوداً وعبقريّة. وهذه القوانين تبدو كما لو أنها من إنتاج تصميم عبقري ولا أرى كيف يمكن إنكار ذلك؟ إذا أردت تصديق أنها صُمِّمت فعلاً أو لم ترد. فلو أنها قد صُمِّمت فأى نوع من الكائنات هو الذى صمَّم، وستبقى الإجابة على السؤال رهينة الذوق الشخصى، واتجاهى الشخصى يذهب إلى افتراض أن خواصاً من مثل العبقريّة، والاقتصاد، والجمال لها جميعاً حقيقة مفارقة، فهى ليست مجرد إنتاج خبرة بشرية كما أنها تنعكس فى بناء العالم الطبيعى. هل استطاعت هذه الخواص بنفسها إيجاد الكون؟ لا أدرى! لو أنها استطاعت فإن المرء يمكنه أن يدرك أن الرب هو كائن خيالى أسطورى مُجسِّداً لهذه الخواص أكثر من كونه وكيلاً مستقلاً، وهذا بالطبع لن يرضى للأسف أياً ممن يشعر/ تشعر أن له/ لها علاقة شخصية بالرب.



شكل (١٢)

تمثيل تشابهى لنشوء الكون، الكون يبدأ ملامح بسيطة متصلة بالحالة الابتدائية، والتي تصبح عمليات بمعرفة قوانين الطبيعة من شأنها إنتاج حالة خارجة بثناء التعقيد والتنظيم فى أن معاً.



شكل (١٣)

ظهور الشكل البسيط للمادة إلى تعقيدها الموضح فى شكل (١٢) يتضمن إنتاج أشكال النظام الواعى من مادة مبدئية مفعمة بالحياة.

إن أكثر التحديات التي تواجه جدلية التصميم تأتي بلا شك من البديهيات البديلة (التي لم تثبت بدليل) عن أكوان متعددة أو حقائق متضاعفة. وقد قدمت هذه النظرية فى الفصل السابع مع ربطها بالجدلية الكونية الخاصة بوجود الرب. والفكرة الرئيسية فيها أننا نرى الكون واحداً فقط، بينما هناك مجموعة واسعة تتشابه معه، وافترضت النظرية أيضاً أن كل المشاركات الفيزيائية الممكنة قد مُثِّت في مكان ما فى هذه المجموعة المتشابهة، ويرجع السبب فى أن كوننا المتميز يبدو كما لو كان مُصمَّماً هو فقط من بين هذه الأكوان، والذي يبدو أنه ابتدئ حلاً لأشكال من الحياة (ومن ثم الوعي) قابلة للظهور، ومن ثم لا مجال للدهشة حين نجد أنفسنا فى كون ملائم جداً ومناسب لمتطلبات البيولوجيا. ويجب أن أشير إلى أن النظرية باحتوائها على هذا الفرض اتسع انتشارها واستخدامها فى تقويض جدلية التصميم، ويبقى التساؤل: "لماذا تم اختياره أنثروبولوجياً؟".

أولاً: يجب أن نسأل أية أدلة على هذه الأكوان الأخرى؟ قام الفيلسوف جورج جيل George Gale بجمع قائمة من بعض النظريات الفيزيائية التى تتضمن بطريقة أو بأخرى مجموعة أكوان<sup>(١٤)</sup> والنظرية الأكثر تكراراً فى هذه المناقشة تتعلق بتأويل لميكانيكا الكم، إنك لكى ترى عدم اليقينىة الكمية وهى تقود إلى إمكانية أكثر من عالم، فليك أن تتخيل إلكترونات منفرداً فى حقل مغناطيسى، هذا الإلكترون يمتلك حركة مغزلية تمنحه "عزماً مغناطيسياً"، ولابد هنا من أنه ستكون هناك طاقة تفاعل بين مغناطيسية الإلكترون مع المغناطيسية الخارجية لحقل المغناطيسية، وسوف تعتمد هذه الطاقة على الزاوية بين اتجاه الحقل الخارجى واتجاه الحقل المغناطيسى للإلكترون نفسه. فإذا ما كان الحقلان متوازنان تكون الطاقة ضعيفة، ولو كانا متواجهين عكسياً ستكون الطاقة عالية، أما لو كانت زاويتيها متوسطة ستكون الطاقة متفاوتة بين هاتين القيمتين، ونحن نستطيع أن نقيس بشكل جيد توجه الإلكترون بعمل قياس لهذه الطاقة الناتجة عن تفاعل المغناطيسيات. إن الذى سنعره عليه كما هو الأساس فى قوانين ميكانيكا الكم. هما قيمتان للطاقة متناظرتين ويحدث مباشرة: حالتين للعزم المغناطيسى للإلكترون مشيراً إما فى اتجاه الحقل المغناطيسى أو متعكساً معه؟

يظهر الآن وضع مثير لأننا إذا ما تعمدنا ترتيب حقل مغناطيسية الأليكترون ليكون متعامداً على حقل المغناطيسية المتعاكس معه، أى أننا قد أرضينا أنفسنا بالآ يشير الإلكترون لا إلى أعلى ولا إلى أسفل بالنسبة للحقل الخارجى بل عَبره. رياضياً فإن مثل هذا الترتيب

يوصف بتمثيل الإلكترون على أنه يطابق الإمكانيتين، أى القول مرة أخرى بأسلوب مباشر أيضاً، بأنها حالة هجين من حقيقتين متراكبتين (يدور بسرعة لأعلى أو يدور بسرعة لأسفل). الآن لو أن قياساً قد تمَّ للطاقة فإن النتيجة ستكون دائماً إما فوق وإما تحت وليس بعض نسيج عجيب من الاثنين. ولكن عدم اليقين الموروث من ميكانيكا الكم يمنعك من أن تعرف مقدماً، أى من هذين الإمكانيتين ستكون له الغلبة؟ وكل ما سستيجحه لك قوانين ميكانيكا الكم مهما كان الأمر أن تحدد إمكانيات متعلقة بالبدائل. وفى هذا المثال المذكور اعتبر أن هناك إمكانية متعادلة لفوق وتحت. إذن لقطاع بدائى لنظرية تعدد الأكوان، فإنه عندما يتم قياس ما فإن الكون ينشطر إلى نسختين، واحد يدور لأعلى والآخر يدور لأسفل.

قطاعاً آخر - أكثر تحسناً - يتخيل أن هناك دائماً كونين فى الأمر ويكون كلُّ منهما مماثل تماماً للآخر قبل التجربة وبعدها، فإن تأثير التجربة ونتائج الخبرة هو الذى سيبرز التفرقة بينهما من خلال اتجاه الحركة المغزلية للإلكترون، وفى حالة ما إذا كانت الإمكانيتان غير متعادلتين فإن للمرء أن يتخيل أن هناك عوالم متشابهة أو متطابقة فى اتساق مع الإمكانيات المتصلة بها. على سبيل المثال إذا كانت الاحتمالات  $3/2$  فوق و  $3/1$  تحت فإن المرء يستطيع تخيل ثلاثة أكوان مبدئية متطابقة، اثنان منهما متطابقان تماماً يدوران لأعلى وآخر مختلف عنهما يدور لأسفل، وعلى العموم فسوف يحتاج المرء إلى عدد لا نهائى من الأكوان ليتسنى له تغطية كافة الاحتمالات.

الآن تخيل الامتداد بهذه الفكرة من إلكترون منفرد إلى كل الجسيمات الكمية فى الكون، فإن عدم اليقينية التى تواجه أياً من وكل الجسيمات الكمية سترتب عليها دائماً وبمحاولة الاختلاف بين الحقائق أن تكون هناك أكوان موجودة حقيقية ومستقلة. وهذه الصورة تتضمن أن كل شيء يمكنه أن يحدث سوف يحدث، أى أن أى مجموعة ظروف ممكنة فيزيكياً (ومع ذلك ليس كل ما يمكن منطقياً) سوف يجد تعبيراً عنه فى مكان ما عبر مجموعة الأكوان اللانهائية.

الأكوان المتعددة تلك يجب - بمعنى ما - اعتبارها إمكانيات متوازية أو حقائق موجودة معاً (مساوية فى الدرجة)، وأىُّ مُشاهدٍ بالطبع سوف يرى واحداً منها، لكننا لا بد أن نفترض أن حالات وعى المشاهد سوف تكون جزءاً من عمليات التفرقة، ولذا فإن كل من العوالم البديلة العديدة سوف يحمل نسخاً لعقول المشاهدين، هذا جزء من النظرية لا تستطيع تبنيّه لأنه يُعدُّ من قبيل الانشطار العقلى، بينما كل نسخة منها تشعر أنها فريدة ومتكاملة مع غيرها فى نفس الوقت. ومع ذلك فإن هناك عدداً ضخماً وعجيباً من النسخ (منا) قائم وموجود. ومهما بدت

النظرية شاذة فإن عدداً كبيراً من الفيزيقيين ومثلهم من الغلاة يدعمون النظرية فى مقطع منها أو آخر، وربما فضيلتها الأبرز أنها ترغم هؤلاء المرتبطين بالكونية الكمية على أن يبدوا راضين عنها، ولو فى أقل مستوى من الرضا خاصة من زاوية التأويلات (أو التفسيرات) البديلة الكامنة فى ميكانيكا الكم. ومع ذلك فلا بد من القول إن النظرية ليست بمعزل عن النقاد (أعنى روجر بنروز) الذى قبل البعض منهم التحدى للدعوى القائلة بأننا سوف لن نلاحظ هذا الانشطار.

هذا هو الحدس الوحيد بوجود عوالم متناسقة، وثم آخر أسهل إلى حد ما فى إمكانية تصويره: إن الذى اعتدنا على تسميته بـ"الكون" يمكن أن يكون بمثابة قطعة تجميلية مقصوداً بها "تزويق" أو إضافة تزييناً جمالياً إلى نظام أو شيء آخر كبير يمتد فى الفضاء، إننا لو أمكننا النظر فيما وراء عشرة بلايين أو حولها من السنوات الضوئية المتاحة لآلاتنا حالياً فإننا سنرى (هكذا تذهب النظرية) مناطق أخرى من الكون مختلفة جداً عن كوننا، بل وليس هناك حد للعدد من التكوينات المختلفة التى يمكن أن تضمها هذه الطريقة، وكما أن الكون يمكن أن يكون كبيراً بلا حدود، ويحدث مباشر، فإنه يمكننا تعريف الكون بأنه كل ما هناك أى أن نقول إن هناك عدة مناطق بدلاً من نظرية عدة أكوان، إلا أن التمييز بين هذا القول أو ذلك يتعلق هنا بأغراضنا من المناقشة.

السؤال الذى يجب أن نطرحه الآن عمماً إذا كان الدليل على التصميم يمكن أن يؤخذ بالتساوى مع الدليل على عدة أكوان؟ فى ناحية من النواحي ستكون الإجابة بلا شك: نعم، وعلى سبيل المثال فإن الكون الفضائى الحيزى (المكانى: يشغل حيزاً من المكان) هو مهم - مهما كان حجمه - للحياة، إذ لو كان مخالفاً للقواعد أو شاذاً فربما ينتج ثقباً سوداء أكثر، أو غازاً شديداً الهياج، أو عنيف السلوك بأكثر مما هو عليه من مجرات منتظمة، ونجوم، وكواكب مستقرة، والتى فى مجموعها على هذا النحو تتضمن تشجيعاً للحياة، وإذا ما تخيلت تنوعاً بلا حدود من العوالم، حيث تتوزع المادة بشكل عشوائى فإن الفوضى عموماً سوف تسود وتنتصر. ولكن هنا وهناك وبالصدف المحضة ستبرز واحة من النظام تسمح للحياة أن تتشكل. وكان قد تبنى الفيزيقي السوفييتى أندريه ليند Andrei Linde سيناريو العالم المتضخم كامتداد لتلك الخطوط من التفكير، وعكف على دراسته باعتبار أن الواحة الهامدة تلك سوف تكون وبدون تفكير نادرة ولن يكون مفاجئاً أن نجد أنفسنا ساكنين فى واحدة منها، لأننا لا يمكن أن نعيش فى مكان آخر، أو أن نفاجأ بوجودنا بطريقة شاذة على حافة الكون بينما

الغالبية الساحقة من قطاع الكون يتكون مما هو أقرب للفراغ في الفضاء. إذن فإن الكون المنظم لا يلزم أن يكون بحاجة لأن تنسب الأشياء فيه إلى الترتيب الإلهي دائماً تنسب أكثر لتأثير الاختيار الذى لا يمكن تجنبه لوجودنا نفسه.

هذا النوع من التفسير يمكن أن يمتد لبعض مصادفات فيزيقا الجسيمات، وقد ذكرت سلفاً كيف أن آلية هيجز قد وجدت وسيلة لشرح كيفية اكتساب جسيمات  $Z, W$  لكتلتها، وفي أكثر نظريات التوحيد انضباطاً فإن مجالات أخرى قد قُدمت لتوليد كتل لكل الجسيمات، ولتثبيت مقاييس أو أجهزة قياس للنظرية المتعلقة بسريران القوى. والآن تماماً مثل مشابهة القلم الساقط التى استخدمتها فى هذا الفصل فإن النظام يمكن أن يتداعى للسقوط فى واحدة من مجموعة متنوعة من الحالات (الشمال الشرقى أو الجنوب الشرقى وهكذا...) وفى آلية هيجز الأكثر إحكاماً نجد أن نظام الجسيمات يتيح التداعى للسقوط فى حالات مختلفة، أى هذه الحالات المتنبئة سوف تَعتمد عشوائياً على التراوحات الكمية؟، أعنى عن الموروث من عدم اليقينىة الذى تقوم عليه ميكانيكا الكم. فى نظرية العوالم المتعددة على المرء أن يفترض أن كل اختيار ممكن فى مكان ما سوف يمثل عالماً كاملاً، بأى الطرق يمكن للمرء أن يجد هذا التمثيل بالنظم الكونية – أى من بدائل اختيارات مختلفة يمكن أن تحدث فى مناطق من الفضاء – حيث الكتل والقوى تُؤخذ بقيم مختلفة – حينئذ فقط وفى ظل الخواص المقترحة التى تحتاج إليها الحياة لإمكان تَشكُّلها وقيامها ستكون الصدفة وحدها هى الفيصل.

على الرغم من قوة نظرية العوالم المتعددة بحيث تأخذها فى اعتبارك فيما يمكن أن تكون عليه الاعتبارات الملحوظة عن حقائق الطبيعة، فقد واجهت النظرية عدداً من الاعتراضات الجادة، الأول منها ناقشته بالفعل فى الفصل السابع، وأقصد به الذى يتجنب موسى أوكام عن طريق تقديم تعقيد واسع (وبالتأكيد لا نهائى) لشرح العاديات فى كون واحد أئنى وجدت هذا الطريق كثير الأخطاء إلى الخصوصية فى كوننا بشكل علمى هو بدوره قابلاً للتساؤل! وهناك أيضاً المشكلة الواضحة والمتمثلة فى أن النظرية يمكنها فقط شرح موضوعات الطبيعة التى تتعلق بالحياة الواعية وإلا فليس ثمة آلية للاختيار، وقد رأيت أن كثيراً من الأمثلة التى أعطيتها فى مجال مناقشة جدل التصميم – مثل عبقرية ووحدة فيزيقا الجسيمات – لها علاقة قليلة بالبيولوجية. وتذكّر فى هذا أنه بالنسبة لمثل هذه الفيزيكا فليس من حسن المظهر أو الهيئة أن تهتم فقط بالبيولوجيا مُعرضة نفسها للحرَج بالنسبة لسيطرتها وغلبتها الحالية.



نقطة أخرى عادة ما تبرز في كل نظريات الأكوان المتعددة التى تخرج عن الفيزيكا الحقيقية (كمعاكسة مع الخيال البسيط عن وجود عوالم أخرى)، وهى أن نفس قوانين الفيزيكا، تتحقق فى كل العوالم، واختيار أكوان محددة تكون ممكنة فيزيقياً كمتعاكسة مع تلك التى لا يمكن تخيلها بما يعنى أن هناك كثير من الأكوان ممكنة منطقياً، ولكنها تتناقض مع قوانين الفيزيكا. ففى مثال الإلكترون الذى يمكن أن يدور لأعلى أو لأسفل فإن كل الأكوان ستحتوى على إلكترون له نفس الشحنة الكهربية ومطيع لنفس قوانين الكهرومغناطيسية وهكذا تصبح مثل هذه النظريات لأكوان كثيرة ربما تُمَدُّنا باختيارات عن الحالات البديلة للعالم ولكنها - وعلى الرغم من ذلك - لا تمدنا بخيارات ماثلة بشأن القوانين.

ولعله من الصحيح أن التمييز بين ظواهر الطبيعة التى يرجع جودها إلى قوانين بنية تحتية صحيحة، وتلك التى يمكن أن تنسب لاختيار الحالات، هذا التمييز ليس على الدوام بادية للوضوح، لأننا كما رأينا كيف أن بعض المقاييس (البارومترات) مثل كتل الجسيمات والتى ثبتت سلفاً داخل النظرية كجزء من القوانين المفترضة للفيزيكا، توصف الآن كحالات من خلال آلية هيجز وإن كان هذه الآلية لن تحقق نجاحاً إلا فى نظرية مسلحة بمجموعة تخصصها من القوانين والتى بدورها ستتكون من مزيد من المظاهر المتاحة للتفسير. وأكثر من ذلك فإنه بعيداً عن الوضوح فى النظريات التى تتشكل فى الوقت الحالى ككل القيم الممكنة للجسيمات كالكتل، وسريان القوة... إلخ... وكلها يمكن الحصول عليها من خلال آلية هيجز وما يشبه من النظم المسماة "المتساوقة" أو التماثلية، والتى تعطى مجموعة متميزة وبالطبع نهائية من البدائل، أقول إنه على الرغم من ذلك فربما تجعل الإشعاعات الكمية آلية هيجز ذاك وأمثاله يعملون بطرق مختلفة فى أكوان مختلفة.

ولذلك لن يكون مستحيلاً كما اقترح بعض الفيزيقيين أن نحسب "قانونية" الطبيعة بهذه الطريقة. هل يمكن أن تكون مستحيلة؟، ومع ذلك، ليس ثمة اعتراض على مد فكرة العوالم الكثيرة لتحتضن قوانيناً مختلفة على الأقل من الناحية المنطقية على الرغم من أنه لا يوجد تقويم علمى لذلك أيضاً. ولكن افترض أن المرء قد يكفيه أو يرضيه وجود كومة واسعة منها أو مقدار كبير من الحقائق البديلة التى تكون أى فكرة لقانون أو نظام أو عادية من العاديات غائبة. هنا سوف تحكم الفوضى تماماً وسلوك هذه العوالم عشوائياً بالكلية، مثل قرد ينقر على الآلة الكاتبة أيمكنه أن يكتب مثل شكسبير؟، إذن فى مكان ما فى هذه الكومة الواسعة من الحقائق ستكون العوالم التى هى جزئياً منظمة، فقط بالصدفة المحضة. والتسبب على طريقة المبدأ الأنثروالوجى سوف يدفعنا حينئذ لأن نخلص إلى أن أى مُشاهدٍ سوف يتبين أن عالماً منظماً

أو أى عقل يجفل رعباً سيكون من قبيل النواذر حتى لو كان فى عالم له صلة ما بالمنافسين له فى الفوضى. هل يمكن أخذ هذا فى حسابنا بالنسبة لعالمنا؟

أظن أن الإجابة ستكون: لا واضحة، دعنى أكرر هذا الجدل الأنثولوجى الذى يعمل فقط على الموضوعات المُحرّجة فى الطبيعة بالنسبة للحياة. إذا كانت هناك لا قانونية على الإطلاق، فإن العدد الساحق حينئذ من العوالم العشوائية المختارة والمسكونة سوف تكون منظمة بطريقة أساسية فقط للحفاظ على الحياة. ليس ثمة سبب لأن شحنة الإليكترون تحتاج لأن تبقى ثابتة، أو لماذا إلكترونات مختلفة أو عديدة تكون لها نفس الشحنة؟، لعل تغييرات ثانوية فى قيمة الشحنة لن تهدد الحياة. ولكن ماذا أيضاً يَبقى القيمة ثابتة بل وثابتة بهذه الدقة المذهلة، إذا لم يكن قانوناً للفيزيقا؟ ربما يمكن للمرء أن يتخيل مجموعة من الأكوان مع اختيارات من القوانين لدرجة أن كل كون منها له مجموعة متكاملة من القوانين الثابتة الخاصة به، ربما وقتها تستخدم التسبيب الأنثولوجى لشرح لماذا - على الأقل - تكون بعض القوانين التى نلاحظها على ما هى عليه؟. ولكن هذه النظرية لا بد أن تحدد سلفاً مفهوم القانون، ويظل من الممكن للمرء أن يسأل: من أين تأتى هذه القوانين؟ وكيف توفد نفسها للأكوان فى مهمة وعلى نحو أبدي؟

وبذلك أخلص إلى أن نظرية "الأكوان الكثيرة" تلك يمكنها على الأكثر شرح مدى محدود من الظواهر، وحينئذ إذا كان للمرء أن يضيف بعض الفروض الميتافيزيقية التى تبدو ليست أقل تطرفاً عن فكرة "التصميم". فى النهاية فإن "موسى أوكام" يجبرنى أن أضع رهائى على التصميم (فى تشبيهه بالمضاربة فى مجال المال)، ولكنه كما هو الشأن فى الميتافيزيقا يكون القرار بدرجة كبيرة مسألة نوق أكثر منه حكماً علمياً. الأمر إذن لا يساوى الكثير ومَعَ ذلك فمن الأوفق وأكثر دقة وإحكاماً أن تعتقد فى الأمرين معاً: مجموعة أكوان: والرب المصمم. بالطبع وكما ناقشت تعد نظرية العوالم المتعددة مقبولة للتصديق بها ظاهرياً ولكنها محتاجة لمقياس للتفسير: السلوك الشبه قانونى للأكوان؟ ولماذا توجد مجموعة عوالم فى المقام الأول؟ سوف أشير لهذه المناقشة التى بدأت على التو مع حصر الملاحظة فى كون واحد، وأذهب فى ذلك للتداخل مع احتمالية هذا المظهر أو ذاك، مبرزاً بعض النقاط الفاصلة والعميقة التى تتعلق بالطبيعة الاحتمالية للنظرية. أعتقد أن تلك كانت نية جون ليزلى وإن كان بعض المعلقين قد زعموا أن هذه المحاولات قد جاءت بعد موعدها، أى بعد "الواقعة" والواقعة المقصودة هنا هى وجودنا نفسه، وبالتالي فهذه المحاولات زائفة أو مخادعة.

ثمة تبنياً مثيراً لنظرية الأكوان المتعددة اقترحه مؤخراً لى سمولن Lee Smolin، تجنب فيه بعض الاعتراضات الموجهة لها بإمدادها برابطة عجيبة، ربط بها بين الحاجة لنظم حية وبين تعددية الأكوان، وسبق أن شرحنا في الفصل الثاني أن أبحاث الكون الكمي قد اقترحت "أكوان أطفال"، يمكنها أن تظهر عفويًا كنتيجة للإشعاعات الكمية، وكيف أن المرء يمكنه أن يتخيل "كوناً أم" ينتج هذه الذرية وبهذه الطريقة، لعله ظرفاً واحداً الذي يمكن من خلاله ربما ولادة أكوان جديدة هو تشكل الثقب الأسود والذي طبقاً لنظرية الجاذبية الكلاسيكية (قبل الكمية) يخفى تفرداً، يمكن اعتباره كنوع من حافة الزمكان، ولو أنه من وجهة نظر الكم فقد أحبطت فكرة التفرد هذه أو هُزمت على نحو ما. نحن لا نعلم كيف؟ ولكن من الممكن أن تكون أحلّت محل الحدود الحادة للزمان حالة نفق أو الحنجرة أو حبل سرى يربط كوننا بآخر جديد هو الكون الطفل.

تصحيح سمولن بهذا الطرح وأن الشرط الأقصى القريب من التفرد ربما يمكنه أن يكون صاحب التأثير المؤبد لقليل من التنوع العشوائى لقوانين الفيزيكا وخاصة القيم فى بعض الثوابت مثل كتل الجسيمات والشحنات، ربما يختلف قليلاً فى الكون الشقيق وحينها يمكنه التقدم إلى الأمام باختلاف يسير عما كان عليه الأمر فى الكون الأم ولوجود ما يكفى من الأجيال فإن تنوعاً واسعاً سوف يحدث عبر الأكوان العديدة، ومع ذلك فإن الأمر يشبه أن هؤلاء الذين يختلفون جوهرياً عما لدينا لن تنمو لديهم نجومًا كالتى لدينا (أعتبر فى ذلك أن ظروف تشكل النجوم هى الأكثر خصوصية) لأن الثقوب السوداء تعتبر أكثر شبهاً فى تشكيلها بالنجوم الميتة. مثل هذا الكون لن يثمر كثيراً من الثقوب السوداء، وبالتالي لن يحقق مولداً لكثير من العوالم الأطفال، ومن خلال التشابه وإعماله فى الأمر فإن العوالم ذات المقياس الفيزيقي هى التى ستكون مناسبة لتشكل كثير من الثقوب السوداء، ومن ثم عوالم أطفال عديدة لديها قيمٌ عديدة من هذه المقاييس. هذا الفرق بين الكون المُخَصَّب والأحدث يمثل نموذجاً لما تركّه الانتقاء الداروينى من تأثير على الفكر ولو أن الأكوان لا تتنافس عادة إلا أن هناك أكوأناً ناجحة وأخرى أقل نجاحاً لدرجة أن هذا القطاع من الأكوان الناجحة - فى هذه الحالة - سيكون قابلاً لصناعة النجوم بل إن عدده النهائى سيكون أميل للكبر والاتساع. سمولن أيضاً أشار إلى أن وجود النجوم هو متطلب أساسى لتشكل الحياة، وهكذا فإن نفس الشروط التى شحنت الحياة هى التى شحنت أيضاً ميلاد أكوان أخرى فيها حياة.

الحياة فى نظام سمولن ليست من قبيل النذرة المحضة مثلما هى فى نظرية الأكوان المتعددة الأخرى وعوضاً عن هذه النذرة فإن الغالبية العظمى من هذه الأكوان قابلة للسكنى.

وعلى الرغم من جاذبية وجهة نظر سمولن فمن الواضح أنها لم تحقق أى تقدم فى مجال شرح خصوصية الكون، الوصلة بين الانتقاء البيولوجى والكونى تمثل مظهراً جذاباً، ولكننا نظل نعجب لماذا تكون قوانين الطبيعة هكذا وإلى درجة يمكن معها حدوث هذه الوصلة أو الصلة؟ كيف يكون من قبيل الحظ السعيد أن تتوافق متطلبات الحياة مع تلك الأكوان الأطفال بدرجة جيدة؟ والأكثر من ذلك أننا لا نزال نطلب البناء الرئيسى نفسه للقوانين فى كل هذه الأكوان لنجعل للنظرية معنى. هذا البناء الرئيسى الذى يتيح للحياة أن تتشكل سيظل حقيقة مدهشة.

## الفصل التاسع

### السر عند نهاية الكون

كنت دائماً أظن أنه شيء غريب أن يعبر أكثر العلماء فى حديثهم عن تجنب الدين، إلا أن الدين يحكم عقولهم بأكثر مما يفعل بالنسبة لرجال الدين.

فريد هويل

Fred Hoyle

يتحصل هذا الكتاب جوهرياً فى متابعة التعقيل العلمى ذهاباً إلى الوراء أينما وصل بحثاً عن الإجابات النهائية عن سر الوجود. والفكرة فى ذلك أنه يمكن أن يكون هناك تفسير كامل لكل شيء حتى أن الوجود الفيزيقي والميتافيزيقي يمكن أن يشكل معاً نظاماً مغلقاً للتفسير، وهى فكرة كثيرة الإغراء بلا شك، ولكنها تداوم الاقتراب والابتعاد. وأى ثقة نملكها حول هدف هذا البحث ليست إلا وهماً لا سبيل إلى تحقيقه!

### قوة السلحفاة

استعاد ستيفن هوكنج فى كتابه الشهير "تاريخ موجز للزمان" قصة المرأة التى قاطعت المحاضر فى الجامعة بأنها تعرف أكثر منه، وكأن العالم الذى أعلنه هو فى حقيقته طبقاً مُسطحاً مستقر على ظهر سلحفاة هائلة، ولما استوضحها المحاضر عن حمل هذه السلحفاة أجابته بأنه طابور طويل من السلاحف أسفلها.

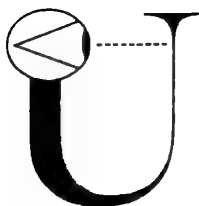
هذه القصة لخصت المسألة الجوهرية التى تواجه كل من يبحثون عن الإجابات النهائية حول سر الكون أو الوجود الفيزيقي. نحن نميل إلى شرح العالم بدلالة ذات طابع أصلى

بدرجة أكبر أو ربما فى مجموعة من الأسباب، والتى بالتالى ترتكن إلى أو تستقر عند مبادئ بعض قوانين الفيزيكا، وفى هذه الحالة نحن نبحث عن تفسيرات ذات مستوى أساسى أو أولى أيضاً، ولكن إلى أين تنتهى هذه السلسلة من التسبيبات؟ وأيضاً لن نرضى بنكوص نهائى أو مكتفى بالأسف عند عدم الوصول للنهاية. وقد أوضح جون هويلر John Wheeler: "ليست هناك ناطحة سحاب من السلاحف، وليست هناك ملاحظة للنظام تقول بذلك، ولا يوجد (منبه)، ولا هيكل من الأفكار يقع تحت مستوى بناء آخر من الأفكار وهذا الأخير تحت مستوى آخر من الأفكار.. وآخر وهكذا، وفى النهاية لا يوجد قاع من الظلام"<sup>(١)</sup>

ما هو البديل إذن؟، هل هناك سلحفاة عظمى مستقرة فى قاع ناطحة السحاب هى نفسها غير مدعومة بشيء؟، هل يمكن لهذه السلحفاة أن تدعم نفسها بطريقة ما؟، مثل هذا الاعتقاد له قصة طويلة. لقد رأينا كيف ناقش الفيلسوف سبينوزا كيف أن العالم لم يكن ليكون شيئاً آخر، وأن الرب لم تكن له أية خيارات فى ذلك. أى أن سبينوزا اعتبر أن الكون مدعوم من جانب السلحفاة العظمى التى أشرنا إليها من منطلق الضرورة المنطقية البحتة، حتى هؤلاء الذين يعتقدون أن العالم وليد "الصدفة" يميلون لنفس النوع من التسبيب بدعوى أن الرب هو الذى يفسر العالم باعتباره هو نفسه ضرورة منطقية أيضاً، وسبق أن استعرضت فى الفصل السابع العضلات التى تصاحب فكرة تفسير "الصدفة" بمصطلحات الضرورة. وهى التى لا تقل تشوهاً عن تلك التى تصاحب الذين يلغون الرب، ويناقشون البحث عن نظرية لكل شيء من شأنها أن تشرح الكون، وإنها ستكون فريدة وأيضاً على أرضية الضرورة المنطقية.

قد يبدو أن البدائل الوحيدة تكمن فى ناطحة سحاب لا نهائية من السلاحف أو وجود هذه السلحفاة العظمى فى أقصى الأمر. وتفسير كل منها باق فيهما. إلا أن هناك احتمالاً ثالثاً يتمثل فى "الحلقة المغلقة". هناك كتاب صغير يتميز باللطافة والذى يجسد صورة فوتوغرافية لحلقة من الناس (أكثر منها سلاحف)، كل منهم يجلس على كتف الآخر وفى حضن الذى يليه، وبذلك يكون هو نفسه داعم للذى أمامه.<sup>(٢)</sup> هذه الحلقة المغلقة من التدعيم المتبادل تبسط مفهوم هويلر عن الكون حين قال: "الفيزيكا نفسها تعطى بناءً يشارك فيه الملاحظ لها، ومشاركة الملاحظ تعطى إنبثاقاً للمعلومات، والمعلومات تعطى إنبثاقاً للفيزيكا"<sup>(٣)</sup> وهذه العبارة الأكثر إلغاراً لها تأصيل فى ميكانيكا الكم، حيث يكون الملاحظ والعالم الملاحظ قريبين من بعضهما البعض فى نسيج واحد ومن هنا تجيء "مشاركة الملاحظ". تأويل هويلر لميكانيكا الكم، إنه فقط من خلال عمليات الملاحظة تصبح حقيقة الفيزيكا فى العالم واقعية، وهذا العالم

الفيزيقي يولد الملاحظين الذين يكونون مسئولين عن تماسك وصلابة العالم، والأكثر من ذلك أن هذه الصلابة تمتد إلى قوانين الفيزيكا نفسها، وذلك في الوقت الذي يفرض فيه تماماً فكرة القوانين الدائمة: "قوانين الفيزيكا لا يمكنها أن توجد من الباقي دائماً إلى الباقي دائماً، ولكنها أتت للوجود عند الانفجار الكبير"<sup>(٤)</sup> وهكذا أكثر من جاذبية فكرة القوانين اللازمية المفارقة التي أتت بالكون للوجود، فقد فضل هويلر صورة "البقعة غير المباشرة للوجود الذاتي" حيث يبدو الكون الفيزيقي كما لو كان هو الذي أحكم أربطة وجوده، والقوانين، وكل شيء، ورمز هويلر لهذه الدائرة المغلقة للكون المشاركة بما يمكن توضيحه فيما يظهر في الشكل (١٤) ومهما كانت مثل هذه الدائرة كنظام بالغة ما بلغته من الدقة وأنها تبقى أقل من تفسير بتكامل للأشياء، لأن المرء سيظل يسأل "لماذا هذه الدائرة؟" أو حتى لماذا توجد أية دائرة على الإطلاق. إن دائرة مغلقة من دعم متبادل بين السلاحف تأتي بدورها بسؤال: "لماذا السلاحف؟".



شكل (١٤)

تمثيل رمزي لفكرة هويلر "كون متشارك" حرف U الكبيرة  
يمثل الكون والعين تمثل الملاحظ الذي يظهر في مرحلة  
معينة وحينئذ ينظر للخلف في اتجاه الأصل.

كل من الترتيبات الثلاثة السابقة تتأسس على افتراضات من التسبب البشري للأشياء لأنه من المشروع أن نأمل في تفسير للأشياء، ولأننا حقيقة نفهم بعض الأشياء عندما يتم شرحها، وبالتالي فلا بد من الموافقة على أن مفهومنا عن التفسير العقلي ربما أتى من ملاحظتنا للعالم ومن تطورنا الموروث، ومن الواضح أيضاً أن ذلك يمدنا بمشرد ملائم عندما نكون متورطين أو متنازعين حول الأسئلة النهائية؟، وربما لا تكون هي الحالة بأن سبب الوجود ليس له تفسير لدى الإحساس العادي! لأن هذا لا يعني أن الكون من قبيل العبث أو أنه لا معنى له. ومهما كان الأمر فإن وجود الكون وخواصه تبقى قائمة خارج المستويات العادية للفكر العقلاني البشري. وقد رأينا كيف أن تطبيقات هذا الفكر مع أقصى صلاحياته ومعناه الشكلي - في الرياضيات - أيًا كانت تمتلئ بالتناقضات واللايقينية. ولقد أُنذرتنا نظرية جودل بأن وسائل الفرضيات: أن تستنج استنباطاً منطقياً من فروض معطاة لا يمكنها

عموماً أن تمدنا بنظم يمكن إثباتها بالدليل والبرهان أو تكون متماسكة تماماً، ستظل دائماً حقيقة ما، باقية وراء ذلك، والتي يمكن التوصل إليها عبر مجموعة فروض لا نهائية.

إن البحث عن نظرية منطقية مغلقة تعطينا تفسيراً متماسكاً وكاملاً عن كل شيء، هذا البحث مقدّر له الفشل مثل الرقم المقدس عند شاتان Chaitin مثل هذا الشيء قد يوجد "هناك في الخارج" مجرداً بالطبع وقد يعرف بوجوده أو ربما نعرف بعض أجزاء منه، ولكننا لا نستطيع معرفة شكله الكامل على أساس التفكير المنطقي.

ويبدو لي أنه طالما أصررنا على تعريف فهم على أساس الشرح المنطقي من النوع المؤلف في مجال العلم، فإننا حتماً لن نستطيع تجنب الانتهاء بمعضلة السلاحف، فإما تراجعاً لا نهائياً أو حلقة من السلاحف الغير مشروحة أو مفسرة بوضوح أو سلحفاة عظمية تفسر نفسها بغموض. ثلاثة ستظل دائماً غامضة في نهاية الكون. ومع ذلك ربما هناك أشكال أخرى من الفهم سترضى عقل الباحث أو المتسائل: هل يمكننا أن نجعل للكون معنى بدون معضلة السلاحف؟ هل ثمة جذر للمعرفة أو أن المعرفة المطلقة تقع خارج طريق البحث العلمي العقلي أو التسبب المنطقي؟ كثير من الناس يدعون بوجوده وهو ما يسمى "التصوف".

## المعرفة الصوفية

يقع معظم العلماء في أقصى التضاد مع التفكير الصوفي، لأنه لا يعتمد على التفكير العقلي الذي يعد أساساً للأسلوب العلمي، وليس مدهشاً إذن أن ينتابهم شعور عميق بعدم الثقة إزاءه. ومع أن الصوفية أميل ما تكون إلى الغموض والتفكير الغائم بسبب ما يطلقون عليه "السري"، و"الخفي"، و"الخارق" المتعذر تعليقه علمياً، وأيضاً بعض الحواشي والمعتقدات الثانوية الأخرى. فإننا نجد في الحقيقة أن كثيراً من أحسن مفكرى العالم ومن بينهم المعروفين من العلماء مثل أينشتاين، وبالي، وشروندجر، وهايزنبرج، وإدنجتون، وجينز جميعاً وغيرهم يناصرون الصوفية. وشعوري الخاص أننا لابد أن نستحث الأسلوب العلمي إلى أي مدى يمكن الوصول إليه، لأن الصوفية ليست بديلاً للبحث العلمي أو التسبب المنطقي طالما أن هذا النوع من التفكير يمكن أن يكون متماسكاً. إنها قد تفيد وقف التعامل مع الأسئلة المطلقة وحين لا يكون مجدياً التوسل بالعلم أو المنطق. ولست أعني بذلك أن هذين الأخيرين سوف يمدانا بما يشبه الإجابات الخاطئة، وإنما ليسا قادرين على إيضاح "لماذا" (لمواجهة أو التضاد مع "كيف") بالنسبة لأي من الأسئلة التي نرغب في أن نطلقها.



دائماً ما يستخدم المتدينون أو هؤلاء الذين يتماسون مع خبرة التأمل تعبيراً يطلق عليه "الخبرة الصوفية"، وهي خبرة حقيقية بدون شك، كما أنها كافية للذين خبروها والتي يصعب نقلها في كلمات. والصوفية عادة ما يتكلمون أو يشيرون إلى أن هناك معنى أكثر من هائل في كائن واحد بالنسبة للكون هو الرب، وكذا عن الإدراك كروياً مقدسة للحقيقة، تأتي في لحظة خاطفة، أو أن تكون في حضرة قوة مؤثرة ذات سيطرة وأيضاً محبوبة. والأكثر من ذلك أنهم يدعون إيماناً اختطافهم للحقيقة النهائية من خلال تجربة ذاتية في مقابل الاستنباط السلحفائي الطويل (نسبة إلى معضلة السلحفاة) المترتب على الطريقة العلمية المنطقية في البحث. وأحياناً تبدو الصوفية طريقاً يتعلق بما هو أكثر من مجرد تحقيق السلام الداخلي، كما وصفه لي في إحدى المرات زميل فيزيقي "ولكنه طريق شقوق ولطيف من السكون، الذي يقبع وراء نشاط العقول المشغولة". كما تحدث أينشتاين عن "شعور كوني متدين" يلهم انعكاساته على النظام والتناغم في الطبيعة. كما أن بعض المشار إليهم بالبنان من العلماء أمثال بريان جوزيفسون Brian Josephson ودافيد بوهم David Bohm اعتقدوا أن الرؤية الصوفية العادية والمتحققة فقط من مجرد خبرات التأمل، يمكنها أن تكون مرشداً مفيداً في تشكل النظريات العلمية.

تبدو الخبرات الصوفية في حالات أخرى ذات طابع مباشر أكثر وأن لها إلهاماتها، وقد كتب رسل إستانارد Russell Stannard عن انطباعه في مواجهة قوة من مثل هذه القوة الشاملة قائلاً "القوة التي تأمر باحترام الرب والرهبة منه.. ثمة معنى في الإلحاح على ذلك، القوة البركانية المكشوفة والجاهزة لأن تطلق جماحها"<sup>(٥)</sup>، ومثله الكاتب العلمي دافيد بيت David Peat حين وصف: "شعور ملحوظ من الكثافة التي تبدو وكأنها تغمر العالم حولنا فقط بالمعنى.. وقتها ندرك وكأننا نلامس الكونية أو الأبدية ربما، حتى أن اللحظة المعينة من الزمن تتسربل بطابع روحى مقدس، كما تبدو وكأنها تمتد في الزمن بلا حدود، نحس وكأن الحدود بيننا وبين العالم الخارجى قد تلاشت، لأن كل ما نجده ساعتنا يكمن فيه كل المستويات، وتقبع خلاله كل المحاولات التي نحاول أن نمسك بها في التفكير المنطقي"<sup>(٦)</sup> وقد أُعلّق هنا بأن اللغة التي توصف بها تلك الخبرات عادة ما تعكس نوع الثقافة الخاصة بالشخص القائم بالوصف. الصوفية العربية مثلاً تميل للتأكيد على القيمة الشخصية للحضور، إذ عادة ما يضعون أنفسهم كما لو كانوا مع آخرين يختلفون عنهم، وهناك بالطبع تقليد قديم لهذا النوع من الخبرات الدينية في الكنيسة المسيحية. أما أهل الصوفية الشرقية فهم يؤكدون على كَلِيَّة الوجود

ويعرفون أنفسهم على أنهم أكثر قرباً من الحضور، هذا وقد وصفها على نحو مميز، وإن في لغة غامضة، الكاتب كين ويلبر Ken Wilber حين قال:

"في الضمير الصوفي، تُفهم الحقيقة على نحو مباشر وفوري دون أى تأمل أو اجتهاد رمزي أو محاولات من قبيل جعل الأمر مفاهيمياً أو تجريدياً، الذاتى والموضوعى يصبحان معاً أمراً واحداً لا زمانية ولا مكانية اللتين تقفان وراء أى تشكّل للتأملات. والصوفيون على مستوى العالم يتحدثون عن الاتصال بالحقيقة فى ذاتها وكيونيتها وبأنها هناك، وذلك دون أية تأملات وراء الكلمات أو رموز أو أسماء أو أفكار أو صور"<sup>(٧)</sup> أى أن جوهر الصوفية يتمثل فى أنها تعد نوعاً من اختصار الطريق للحقيقة، وأنها اتصال مباشر وغير متأمل مع الحقيقة المطلقة التى يمكن إدراكها. يقول عنها رودي روكر Rudy Rucker: "التعاليم الرئيسية فى الصوفية تخلص إلى أن الحقيقة هى الواحد. وخبرة الصوفية تتألف من العثور على طرق لخبرة هذه الوحدة مباشرة. وهذا الواحد قد سمي بأسماء متنوعة: الحَسَنُ، والرب، والكون، والعقل، الذى لا يلد، أو بشكل أكثر حياداً "المطلق" ولا باب هناك فى القلعة المتاهة التى تؤدى إلى العلم به يفتح مباشرة إلى المطلق، أما إذا فهم المرء تلك المتاهة بشكل جيد بما يكفى من الممكن أن يقفز من النظام ويخبر المطلق مباشرة بنفسه.. ولكن من الممكن الحصول على المعرفة الصوفية مرة واحدة أو لا يحصل عليها إذ ليس هناك طريق تدريجي"<sup>(٨)</sup>

فى الفصل السادس شرحت كيف أن بعض العلماء والرياضيين ادعوا بأنه كانت لديهم رؤى إلهامية مفاجئة تقترب من هذه الخبرات الصوفية، ووصف روجر بنروز هذه الإلهامات الرياضية كدخول مفاجئ فى العالم الأفلاطونى، وكتب روكر Rucker تقريراً عن أن كيرت جودل Kurt Godel قد تحدث عن "علاقات أخرى مع الحقيقة" "بواسطتها يمكنه أن يدرك موضوعات رياضية مثل اللانهائية. ويظهر من الأمر أن جودل كان قابلاً لتحقيق مثل هذا من خلال تبني خبرات تأملية مثل إغلاق كل الحواس والجلوس فى مكان هادئ. وإن كان يحدث مثل هذا لعلماء آخرين وبشكل عفوى وسط صخب النهار مثل الذى وقع لـ فريد هويل Fred Hoyle، الذى استدعى الحادثة التى وقعت معه عندما كان يقود سيارته عبر شمال إنجلترا، ومثل الكشف الذى حدث مع بول Paul فى طريق دمشق، وقع لى مثله فى طريق بوزمور Bowes Moor". كان هويل ومعه جاينت نارليكار Jayant Narlikar يعملان فى أخريات ستينيات القرن الماضى على نظرية كونية للكهرومغناطيسية تتصل بها رياضيات مثبّطة للهمة، وفى يوم ما تنازعا معاً حول عدد صحيح خاص ومعقد وقتها قرر هويل أن يحصل على أجازة من كامبريدج ليلتحق بجماعة من زملائه يقيمون فوق الأراضى الأسكتلندية العالية.

"بينما كانت الأميال تمر سراعاً.. عدت بعقلي إلى المعضلة الرياضية الكمية، وأنا خلال العمليات الضبابية المربكة عادة ما أحتفظ في عقلي بالرياضيات المتعلقة بها وعادة ما يجب على أن أدون الأشياء على ورق، وعندئذ أحرك أصابعي بقلق متعاملاً مع المعادلات والأرقام الكاملة على قدر ما أستطيع، ولكن في مكان ما من طريق بوزمور وجهت عنايتي للرياضيات، وبشكل ما اتضح لى ليس قليلاً وليس حتى كثيراً، وإنما كُنْ نوراً قد انفتح لى فجأة ولا أعرف ماذا أخذت من الوقت حتى اقتنعت بأن المشكلة قد تم حلها، ربما أقل من خمس ثوان بقيت فقط لقياس اليقظة التى جاعتنى والتي لم تخبُ قبل إتمام تخزينى للخطوات الرئيسية بسلام فى ذاكرتى الاستراتيجية، إنها حالة دالة تلك على مقياس التيقن من شعورى خلال الأيام التالية بأنه لم تعد ثمة مشكلة فى أن أربط الأشياء بالورق بعد عشرة أيام أو نحوها عدت إلى كامبريدج حيث وجدت أنه من الممكن أن أكتب تلك الأشياء دون صعوبة".<sup>(٩)</sup>

هويل من ناحيته كتب تقريراً عن موضوع الكشف ذاك من خلال محادثة له مع ريتشارد

فاينمان Richard Feynman:

"كان لدى منذ بضع سنوات رسماً بيانياً من ديك فاينمان Dick Feynman عن كيفية الشعور بلحظة الإلهام، وكيف أنه يتبعها إحساس هائل بالخفة والنشاط ربما يستمر ليومين أو ثلاثة. كيف يحدث ذلك عادة؟ أجابنى فايمان: بل أربعة أيام. بل ووافق كلانا على أن اثني عشر يوماً من الخفة ليست من قبيل المكافأة الكبيرة على حياة كاملة من العمل"<sup>(١٠)</sup>

لقد استعدت هنا خبرة هويل بعد أن تناولتها فى الفصل السادس لأنها هى نفسها وصفها بأنها واقعة دينية (كمتمعاكسة مع مجرد أنها دخول فى عالم أفلاطون). هويل إذن يعتقد بأن نظام الكون مسيطر عليه ومحكوم من قبل "عبقرية عليا"، هى التى تقود تطوره، وثمة فكرة من مثل ذلك ذكرتها فى الفصل السابق من خلال العمليات الكمية. والأكثر من ذلك أن هويل أيضاً يعتقد أنه رب غائى (إلى حد ما مثل الذى عند أرسطو أو لدى دى شارادان de Chardin Tailhard) يوجه العالم لحالة نهائية فى المستقبل اللانهائى، إضافة لذلك يعتقد هويل أن هذه العبقرية العليا من خلال التصرف على مستوى الكم يمكنها أن تزرع أفكاراً عن المستقبل الجاهز الصنع فى عقل الإنسان، هكذا اقترح على نحو ما أصل الوحي الرياضى أو الموسيقى.

من الصعب أن يقودنا البحث عن الإجابات المطلقة بطريقة أو بأخرى إلى اللانهاى إلى حيث ناطحة السحاب اللانهاية من السلاحف إلى اللانهاية من العوالم المتوازية، إلى اللانهاية من المقترحات الرياضية إلى الخالق اللانهاى، فالوجود الفيزيقي لا يمكن تأصيله لشيء نهائى. ثمة عادة طويلة لدى الأديان الغربية فى تعريف الربّ باللانهاى، بينما تطمح الفلسفة الشرقية إلى إلغاء الفروق بين الواحد والكثرة وتعريف الذى لم يولد ولا ولد له باللانهاى والفرقة بين الصفر واللانهاى.

عندما كان المفكرون المسيحيون المبكرون منذ ما أعلنه بلوتينيوس Plotinus يرون أن الربّ لا نهائى، كانوا بالأساس مهتمين بتحقيق فكرة أنه لا محدود بأية طريقة، وكان مفهوم اللانهاى الرياضى فى ذلك الوقت غامضاً، كان المعتقد بصفة عامة أن اللانهاى محدد فقط فى المقابلة مع التعداد الذى يمكن أن يتقدم للأمام، ولكن ليس من الممكن تحقيقه فى الواقع. حتى الاكويينى الذى سلّم بلانهاية طبيعة الربّ لم يكن مستعداً لقبول أن اللانهاية ليس لها وجود (الوجود بالقوة) وإنما ربُّ كلى القدرة "لا يمكنه أن يصنع بأى اعتبار شيئاً غير محدود إطلاقاً "هكذا ادعى".

ظل الاعتقاد بأن اللانهاى متناقض ويشتمل على تناقض ذاتى مستمراً حتى القرن ١٩ وفى هذه المرحلة نجح الرياضى الروسى جورج كانتور Georg Cantor خلال بحثه لبعض المشاكل المتعلقة بعلم المتلثات فى أن يمدنا باستعراض منطقي وصارم يشتمل بذاته على اللانهاية الفعلية، إلا أن أسلوبه مع نظائره كان فظاً لدرجة أن رياضيين بارزين قد أهملوه كرياضى مجنون، وهو فى الحقيقة كان يعانى مرضاً عقلياً.

إلا أن الذى حدث أن قوانيناً كثيرة رغم غرابتها وحدهيتها (لا يمكن إثباتها بالبرهان) قد أصبحت مقبولة مثل تعدد الأرقام المشتمة على اللانهاية. ونحن نعرف بالطبع أن كثيراً من الرياضيات فى القرن ٢٠ تأسس على مفهوم اللانهاية أو قلنقل مذهب اللانهاية.

هل لو أمكن الإمساك باللانهاية وتعدادها من خلال التفكير المنطقي كان ليفتح الطريق لفهم التفسير النهائى (المطلق) للأشياء بدون الصوفية؟، لا يمكن هذا. ولكى ترى لماذا لا يمكن؟ لابد أن نلقى نظرة أكثر قرباً على مفهوم اللانهاية ذاك.

لعله من بين ما يستدعى الدهشة فى عمل كانتور أنه ليس ثمة لا نهائية واحدة، وإنما هناك العديد منها. على سبيل المثال فإن فئة الأعداد الكاملة، ومثلها فئة الأعداد الكسرية كل منهما لا نهائى. المرء قد يشعر غريزياً أن هناك أكثر من الأعداد الكاملة، لكن الأمر ليس كذلك. إذ على الوجه الآخر فإن فئة الكسور العشرية أكبر من فئة كل الكسور أو كل الأرقام الكاملة. المرء إذن يمكنه أن يسأل هل هناك لا نهائية أكثر من ذلك؟ حسناً: ماذا عن ضم كل الفئات اللانهائية مع بعضها فى فئة واحدة هائلة تتفوق عليها جميعاً، وربما تطهرها من أية حوشيات. كل المنظومات اللانهائية الممكنة سميت من حيث المستوى: "مطلق كانتور". ثمة عقبة واحدة: هذه الكينونة فى ذاتها ليست فئة، لأنها لو كانت كذلك لأصبحت بالتعريف نفسه متضمنة لذاتها. لكن المنظومات ذاتية الإشارة تجرى على نحو ما عبّر عنه متناقضة رسل.

وهنا نحن نواجه مرة أخرى حدود جودل للتفكير العقلى – السر عند نهاية الكون. إننا لانستطيع أن نعرف مطلق كانتور ولا أى مطلق آخر من خلال الوسائل العقلية أو أى مطلق يصبح وحده ومن ثم كاملاً بنفسه، إذ أنه لا بد أن يتضمن نفسه، وطبقاً للملاحظات روكر الموصولة بمشهد العقل – مستوى فكرة كل الفئات إذ كان مشهد العقل هو الواحد فهو عضو فى ذاته، وبالتالي لا يمكن معرفته إلا من خلال لمحة من رؤية صوفية. ليس هناك تفكير عقلى منكمى على ذاته أو عضو أو عنصر من ذاته، ومن ثم لا توجد فكرة عقلية تستطيع ربط مشهد العقل فى (الواحد).<sup>(١١)</sup>

## ما هو الإنسان

إننى لا أشعر وكأنتى كائن غريب

فى هذا الكون

**فريمان دايسون Freeman Dyson**

هل القبول الواضح للأمل الذى نوقش عبر الفقرات السابقة يعنى أن كل التسبيلات الميتافيزيقية لا قيمة لها أو بدون جدوى؟، هل نتبنى ذلك الاقتراب البراجماتى الإلحادى الذى يقبل بالكون كما هو معطى، وإنه مستمر فى تصنيف خواصه؟، ليس هناك شك أن كثيراً من العلماء يعارضون ولو بشكل هادئ أى شكل من أشكال الميتافيزيقا دع عنك المناقشات

الصوفية ويستهزون من فكرة أن الربَّ لابد أن يكون موجوداً. أو حتى من مبدأ خالق لا شخصى أو يمثل أرضية لكائن يدعم أساس الحقيقة ويحتفظ بها كمفاهيم خفية أو أقل وضوحاً فى تحكمها. أنا شخصياً لا أشاركهم هذا الاستهزاء، ولو أن كثيراً من الميتافيزيقا أو النظريات الإيمانية تبدو وكأنها مصطنعة أو طفولية. بل إنها بوضوح ليست أكثر عبثية من الاعتقاد بأن الكون موجود بشكل يجعله مسيباً. وعلى الأقل يبدو أسوأ من إنشاء نظرية ميتافيزيقية من شأنها التقليل من بعض التحكمية فى العالم. ولكن فى النهاية يبدو من المستحيل بالتأكيد وجود تفسير عقلى للعالم بمعنى أنه نظام كامل ومغلق من الحقائق المنطقية، نحن ممنوعون من المعرفة المطلقة أو التفسير المطلق بنفس قوانين التسبب التى تستتفر فينا أو تحدثنا للبحث عن مثل هذا التفسير فى المقام الأول، وإذا ما أردنا أن نذهب إلى ما وراء ذلك فمن اللازم أن نتبنى مفهوماً مختلفاً "الفهم"، قد تكون الصوفية واحدة من الطرق المؤدية إليه، وأنا شخصياً لم تكن لى تجربة صوفية ما، ولكننى أحتفظ بعقل مفتوح لمثل هذه التجارب. ربما تمدنا بالأساس الوحيد وراء حدود العلم والفلسفة اللذين يأخذانا إلى حيث الطريق للمطلق.

النظرية الأساسية التى طرحتها فى هذا الكتاب أننا نحن البشر مؤهلون من خلال العلم للإمساك على الأقل ببعض أسرار الطبيعة. وإننا أحدثنا مجرد "خدش" لبعض من شفرة الكون. لماذا يكون هذا؟ إن الكائنات البشرية عليها أن تحمل شرارة العقلانية التى تمدنا بمفاتيح الكون. تلك أحجية عميقة! نحن أيضاً نعد من قبيل أطفال الكون - الجزء الحى من الغبار الكونى - الذين يمكنهم أن يعكسوا على الطبيعة هذا الكون نفسه حتى إلى مدى الإمساك بالقوانين التى يجرى الكون عليها. كيف أصبحنا مربوطين باتجاهات هذا الكون؟ هذا سر ولكن الرابطة لا يمكن إنكارها.

ماذا يعنى هذا؟ ما هو الإنسان الذى يمكنه أن يصبح ولو كجزء من هذه الميزة؟ أنا لا يمكننى الاعتقاد بأن وجودنا فى الكون هو مجرد صدفة مميزة من القدر، أو تاريخ بالصدفة، أو مجرد بلب Plip (صوت رادارى) فى دراما الكون الكبيرة. إن مشاركتنا فيه حميمة جداً، ربما لا يكون هناك حساب أو وزن ما للكائنات البشرية الفيزيقية، ولكن وجود العقل فى بعض النظم فوق بعض الكواكب فى الكون هو بالتأكيد حقيقة أساسية القيمة. الكون يبدو وأنه ولد وعياً ذاتياً من خلال الكائنات الواعية. وهذا لا يمكن أن يكون تفصيلاً تافهاً أو منتجاً جانبياً صغيراً لقوى اللاعقل واللاغرض.

بالتأكيد قد قُصد لنا أن نكون هنا.

## الهوامش

### CHAPTER 1: Reason and Belief

1. "The Rediscovery of Time" by Ilya Prigogine, in *Science and Complexity* (ed. Sara Nash, Science Reviews Ltd, London, 1985), p. 23.
2. *God and Timelessness* by Nelson Pike (Routledge & Kegan Paul, London, 1970), p. 3.
3. *Trinity and Temporality* by John O'Donnell (Oxford University Press, Oxford, 1983), p. 46.

### CHAPTER 2: Can the Universe Create Itself?

1. "The History of Science and the Idea of an Oscillating Universe" by Stanley Jaki, in *Cosmology, History and Theology* (eds. W. Yourgrau & A. D. Breck, Plenum, New York and London, 1977), p. 239.
2. *Confessions* by Augustine, book 12, ch. 7.
3. *Against Heresies* by Irenaeus, book III, X, 3.
4. "Making Sense of God's Time" by Russell Stannard, *The Times* (London), 22 August 1987.
5. *A Brief History of Time* by Stephen W. Hawking (Bantam, London and New York, 1988), p. 136.
6. *Ibid.*, p. 141.
7. "Creation as a Quantum Process" by Chris Isham, in *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (eds. Robert John Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, Vatican Observatory, Vatican City State, 1988), p. 405.

8. "Beyond the Limitations of the Big Bang Theory: Cosmology and Theological Reflection" by Wim Drees, *Bulletin of the Center for Theology and the Natural Sciences* (Berkeley) 8, No. 1 (1988).

### CHAPTER 3: What Are the Laws of Nature?

1. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanations* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 6.
2. *Ibid.*, p. 58.
3. "Discourse on metaphysics" by G. W. Leibniz, in *Philosophical Writings* (ed. G. H. R. Parkinson, Dent, London, 1984).
4. *Theories of Everything* by Barrow, p. 295.
5. *The Grand Titration: Science and Society in East and West* by Joseph Needham (Allen & Unwin, London, 1969).
6. *Theories of Everything* by Barrow, p. 35.
7. *The Cosmic Code* by Heinz Pagels (Bantam, New York, 1983), p. 156.
8. "Plato's Timaeus and Contemporary Cosmology: A Critical Analysis" by F. Walter Mayerstein, in *Foundations of Big Bang Cosmology* (ed. F. W. Mayerstein, World Scientific, Singapore, 1989), p. 193.
9. Reprinted in *Einstein: A Centenary Volume* (ed. A. P. French, Heinemann, London, 1979), p. 271.
10. "Rationality and Irrationality in Science: From Plato to Chaitin" by F. Walter Mayerstein, University of Barcelona report, 1989.
11. *Cosmic Code* by Pagels, p. 157.
12. "Excess Baggage" by James Hartle, in *Particle Physics and the Universe: Essays in Honour of Gell-Mann* (ed. J. Schwarz, Cambridge University Press, Cambridge, 1991), in the press.
13. "Singularities and Time-Asymmetry" by Roger Penrose, in *General Relativity: An Einstein Centenary Survey* (eds. S. W. Hawking and W. Israel, Cambridge University Press, Cambridge, 1979), p. 631.
14. "Excess Baggage" by Hartle, in *Particle Physics and the Universe* (in the press).

### CHAPTER 4: Mathematics and Reality

1. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, A. Motte's translation, revised by Florian Cajori (University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1962), vol. 1, p. 6.
2. "Review of Alan Turing: *The Enigma*," reprinted in *Metamagical Themes* by Douglas Hofstadter (Basic Books, New York, 1985), p. 485.
3. "Quantum Theory, the Church-Turing Principle and the Universal Quan-



- tum Computer" by David Deutsch, *Proceedings of the Royal Society London A* 400 (1985), p. 97.
4. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics" by R. W. Hamming, *American Mathematics Monthly* 87 (1980), p. 81.
  5. *The Recursive Universe* by William Poundstone (Oxford University Press, Oxford, 1985).
  6. "Artificial Life: A Conversation with Chris Langton and Dooyne Farmer," *Edge* (ed. John Brockman, New York), September 1990, p. 5.
  7. *Recursive Universe* by Poundstone, p. 226.
  8. Quoted in *Recursive Universe* by Poundstone.

## CHAPTER 5: Real Worlds and Virtual Worlds

1. "Computer Software in Science and Mathematics" by Stephen Wolfram, *Scientific American* 251 (September 1984), p. 151.
2. "Undecidability and Intractability in Theoretical Physics" by Stephen Wolfram, *Physical Review Letters* 54 (1985), p. 735.
3. "Computer Software" by Wolfram, p. 140.
4. "Physics and Computation" by Tommaso Toffoli, *International Journal of Theoretical Physics* 21 (1982), p. 165.
5. "Simulating Physics with Computers" by Richard Feynman, *International Journal of Theoretical Physics* 21 (1982), p. 469.
6. "The Omega Point as Eschaton: Answers to Pannenberg's Questions for Scientists" by Frank Tipler, *Zygon* 24 (1989), pp. 241–42.
7. *The Anthropic Cosmological Principle* by John D. Barrow and Frank J. Tipler (Oxford University Press, Oxford, 1986), p. 155.
8. "On Random and Hard-to-Describe Numbers" by Charles Bennett, IBM report 32272, reprinted in "Mathematical Games" by Martin Gardner, *Scientific American* 241 (November 1979), p. 31.
9. *Ibid.*, pp. 30–1.
10. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanations* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 11.
11. "Dissipation, Information, Computational Complexity and the Definition of Organization" by Charles Bennett, in *Emerging Syntheses in Science* (ed. D. Pines, Addison-Wesley, Boston, 1987), p. 297.

## CHAPTER 6: The Mathematical Secret

1. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences" by Eugene Wigner, *Communications in Pure and Applied Mathematics* 13 (1960), p. 1.

2. *Mathematics and Science* (ed. Ronald E. Mickens, World Scientific Press, Singapore, 1990).
3. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* by Roger Penrose (Oxford University Press, Oxford, 1989), p. 111.
4. *Ibid.*, p. 95.
5. *Ibid.*
6. Martin Gardner, foreword to *ibid.*, p. vi.
7. *Ibid.*, p. 97.
8. *Infinity and the Mind* by Rudy Rucker (Birkhauser, Boston, 1982), p. 36.
9. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 428.
10. *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* by Jacques Hadamard (Princeton University Press, Princeton, 1949), p. 13.
11. Quoted in *ibid.*, p. 12.
12. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 420.
13. Quoted in *Mathematics* by M. Kline (Oxford University Press, Oxford, 1980), p. 338.
14. Quoted in *Superstrings: A Theory of Everything?* by P. C. W. Davies and J. R. Brown (Cambridge University Press, Cambridge, 1988), pp. 207–8.
15. "Computation and Physics: Wheeler's Meaning Circuit?" by Rolf Landauer, *Foundations of Physics* 16 (1986), p. 551.
16. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 172.
17. *Emperor's New Mind* by Penrose, p. 430.

## CHAPTER 7: Why Is the World the Way It Is?

1. For the full quotation and a discussion of this point see *The World Within the World* by John D. Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1990), p. 349.
2. Message of His Holiness Pope John Paul II, in *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (eds. Robert John Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, Vatican Observatory, Vatican City State, 1988), p. M1.
3. "No Faith in the Grand Theory" by Russell Stannard, *The Times* (London), 13 November 1989.
4. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* by John Barrow (Oxford University Press, Oxford, 1991), p. 210.
5. *Divine and Contingent Order* by Thomas Torrance (Oxford University Press, Oxford, 1981), p. 36.
6. *A Brief History of Time* by Stephen W. Hawking (Bantam, London and New York, 1988), p. 174.
7. "Excess Baggage" by James Hartle, in *Particle Physics and the Universe: Essays*

- in *Honour of Gell-Mann* (ed. J. Schwarz, Cambridge University Press, Cambridge, 1991), in the press.
8. "Ways of Relating Science and Theology" by Ian Barbour, in *Physics, Philosophy and Theology* (eds. Russell et al.), p. 34.
  9. *Brief History* by Hawking, p. 174.
  10. *Divine and Contingent Order* by Torrance, pp. 21, 26.
  11. *Science and Value* by John Leslie (Basil Blackwell, Oxford, 1989), p. 1.
  12. *The World Within the World* by Barrow, p. 292.
  13. *Ibid.*, p. 349.
  14. *Theories of Everything* by Barrow, p. 2.
  15. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* by Roger Penrose (Oxford University Press, Oxford, 1989), p. 421.
  16. *Rational Theology and the Creativity of God* by Keith Ward (Pilgrim Press, New York, 1982), p. 73.
  17. *Ibid.*, p. 3.
  18. *Ibid.*, pp. 216–17.
  19. *The Reality of God* by Schubert M. Ogden (SCM Press, London, 1967), p. 17.
  20. "On Wheeler's Notion of 'Law Without Law' in Physics" by David Deutsch, in *Between Quantum and Cosmos: Studies and Essays in Honor of John Archibald Wheeler* (ed. Alwyn Van der Merwe et al., Princeton University Press, Princeton, 1988), p. 588.
  21. *Theories of Everything* by Barrow, p. 203.
  22. *Rational Theology* by Ward, p. 25.
  23. "Argument from the Fine-Tuning of the Universe" by Richard Swinburne, in *Physical Cosmology and Philosophy* (ed. J. Leslie, Macmillan, London, 1990), p. 172.

## CHAPTER 8: Designer Universe

1. *The First Three Minutes* by Steven Weinberg (Andre Deutsch, London, 1977), p. 149.
2. *Chance and Necessity* by Jacques Monod, trans. A. Wainhouse (Collins, London, 1972), p. 167.
3. *The Fitness of the Environment* by L. J. Henderson (reprinted by Peter Smith, Gloucester, Mass., 1970), p. 312.
4. Quoted in *Religion and the Scientists* (ed. Mervyn Stockwood, SCM, London, 1959), p. 82.
5. *The Intelligent Universe* by Fred Hoyle (Michael Joseph, London, 1983), p. 218.
6. *Cosmic Coincidences* by John Gribbin and Martin Rees (Bantam Books, New York and London, 1989), p. 269.

7. *Summa Theologiae* by Thomas Aquinas, pt. I, ques. II, art. 3.
8. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* by Isaac Newton (1687), bk. III, General Scholium.
9. "A Disquisition About the Final Causes of Natural Things," in *Works* by Robert Boyle (London, 1744), vol. 4, p. 522.
10. *Universes* by John Leslie (Routledge, London and New York, 1989), p. 160.
11. *The Mysterious Universe* by James Jeans (Cambridge University Press, Cambridge, 1931), p. 137.
12. "The Faith of a Physicist" by John Polkinghorne, *Physics Education* 22 (1987), p. 12.
13. *Value and Existence* by John Leslie (Basil Blackwell, Oxford, 1979), p. 24.
14. "Cosmological Fecundity: Theories of Multiple Universes" by George Gale, in *Physical Cosmology and Philosophy* (ed. J. Leslie, Macmillan, London, 1990), p. 189.

## CHAPTER 9: The Mystery at the End of the Universe

1. "Information, Physics, Quantum: The Search for Links" by John Wheeler, in *Complexity, Entropy and the Physics of Information* (ed. Wojciech H. Zurek, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1990), p. 8. See also n. 21 to ch. 7.
2. *Vicious Circles and Infinity: An Anthology of Paradoxes* by Patrick Hughes and George Brecht (Doubleday, New York, 1975), Plate 15.
3. "Information" by Wheeler, p. 8.
4. *Ibid.*, p. 9.
5. *Grounds for Reasonable Belief* by Russell Stannard (Scottish Academic Press, Edinburgh, 1989), p. 169.
6. *The Philosopher's Stone: The Sciences of Synchronicity and Creativity* by F. David Peat (Bantam Doubleday, New York, 1991), in the press.
7. *Quantum Questions* (ed. Ken Wilber, New Science Library, Shambhala, Boulder, and London, 1984), p. 7.
8. *Infinity and the Mind* by Rudy Rucker (Birkhauser, Boston, 1982), pp. 47, 170.
9. "The Universe: Past and Present Reflections" by Fred Hoyle, University of Cardiff report 70 (1981), p. 43.
10. *Ibid.*, p. 42.
11. *Infinity* by Rucker, p. 48.

## المراجع

- Barbour, Ian G. *Religion in an Age of Science* (SCM Press, London, 1990).
- Barrow, John. *The World Within the World* (Clarendon Press, Oxford, 1988).
- Barrow, John. *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation* (Oxford University Press, Oxford, 1991).
- Barrow, John D., and Tipler, Frank J. *The Anthropic Cosmological Principle* (Clarendon Press, Oxford, 1986).
- Birch, Charles. *On Purpose* (New South Wales University Press, Kensington, 1990).
- Bohm, David. *Wholeness and the Implicate Order* (Routledge & Kegan Paul, London, 1980).
- Coveney, Peter, and Highfield, Roger. *The Arrow of Time* (W. H. Allen, London, 1990).
- Craig, William Lane. *The Cosmological Argument from Plato to Leibniz* (Macmillan, London, 1980).
- Drees, Wim B. *Beyond the Big Bang: Quantum Cosmologies and God* (Open Court, La Salle, Illinois, 1990).
- Dyson, Freeman. *Disturbing the Universe* (Harper & Row, New York, 1979).
- Ferris, Timothy. *Coming of Age in the Milky Way* (Morrow, New York, 1988).
- French, A. P., ed. *Einstein: A Centenary Volume* (Heinemann, London, 1979).
- Gleick, James. *Chaos: Making a New Science* (Viking, New York, 1987).
- Harrison, Edward R. *Cosmology* (Cambridge University Press, Cambridge, 1981).
- Hawking, Stephen W. *A Brief History of Time* (Bantam, London and New York, 1988).
- Langton, Christopher G., ed. *Artificial Life* (Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989).
- Leslie, John. *Value and Existence* (Basil Blackwell, Oxford, 1979).

- Leslie, John. *Universes* (Routledge, London and New York, 1989).
- Leslie, John, ed. *Physical Cosmology and Philosophy* (Macmillan, London, 1990).
- Lovell, Bernard. *Man's Relation to the Universe* (Freeman, New York, 1975).
- MacKay, Donald M. *The Clockwork Image* (Inter-Varsity Press, London, 1974).
- McPherson, Thomas. *The Argument from Design* (Macmillan, London, 1972).
- Mickens, Ronald E., ed. *Mathematics and Science* (World Scientific Press, Singapore, 1990).
- Monod, Jacques. *Chance and Necessity*, trans. A. Wainhouse (Collins, London, 1972).
- Morris, Richard. *Time's Arrows* (Simon and Schuster, New York, 1984).
- Morris, Richard. *The Edges of Science* (Prentice-Hall Press, New York, 1990).
- Pagels, Heinz. *The Dreams of Reason* (Simon and Schuster, New York, 1988).
- Pais, Abraham. *Subtle Is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein* (Clarendon Press, Oxford, 1982).
- Peacocke, A. R., ed. *The Sciences and Theology in the Twentieth Century* (Oriel, Stocksfield, England, 1981).
- Penrose, Roger. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* (Oxford University Press, Oxford, 1989).
- Pike, Nelson. *God and Timelessness* (Routledge & Kegan Paul, London, 1970).
- Poundstone, William. *The Recursive Universe* (Oxford University Press, Oxford, 1985).
- Prigogine, Ilya, and Stengers, Isabelle. *Order Out of Chaos* (Heinemann, London 1984).
- Rowe, William. *The Cosmological Argument* (Princeton University Press, Princeton, 1975).
- Rucker, Rudy. *Infinity and the Mind* (Birkhauser, Boston, 1982).
- Russell, Robert John; Stoeger, William R.; and Coyne, George V., eds. *Physics, Philosophy and Theology: A Common Quest for Understanding* (Vatican Observatory, Vatican City State, 1988).
- Silesius, Angelus. *The Book of Angelus Silesius*, trans. Frederick Franck (Vintage Books, New York, 1976).
- Silk, Joseph. *The Big Bang* (Freeman, New York, 1980).
- Stannard, Russell. *Grounds for Reasonable Belief* (Scottish Academic Press, Edinburgh, 1989).
- Swinburne, Richard. *The Coherence of Theism* (Clarendon Press, Oxford, 1977).
- Torrance, Thomas. *Divine and Contingent Order* (Oxford University Press, Oxford, 1981).
- Trusted, Jennifer. *Physics and Metaphysics: Facts and Faith* (Routledge, London, 1991).
- Ward, Keith. *Rational Theology and the Creativity of God* (Pilgrim Press, New York, 1982).
- Ward, Keith. *The Turn of the Tide* (BBC Publications, London, 1986).

### Select Bibliography

- Weinberg, Steven. *The First Three Minutes* (Andre Deutsch, London, 1977).
- Wilber, Ken, ed. *Quantum Questions* (New Science Library, Shambhala, Boulder, and London, 1984).
- Zurek, Wojciech H., ed. *Complexity, Entropy and the Physics of Information* (Addison-Wesley, Redwood City, California, 1990).





## تعريف - ربما - أكثر من موجز بالمؤلف

حصل على الدكتوراة من قسم الفيزيكا بجامعة لندن عام ١٩٧٠، وشغل عدة مناصب أكاديمية متعددة بجامعة: كامبريدج، ولندن، ونيوكاسل، وأدليد، وكوينزلاند، وماكواري، والكلية الملكية بلندن، كما يحمل ثمانى عضويات بمنظمات علمية احترافية دولية وخمسة أخرى بكل من أمريكا وأستراليا، فضلاً عن الصفة الاستشارية لأكثر من ١٥ مؤسسة، ومجلس إدارة، ومراكز بحث، ودور نشر، ومعاهد جميعها تتصف بالصبغة العلمية.

يشغل حالياً وظيفة أستاذ للفلسفة الطبيعية فى المركز الاستشارى للبيولوجيا الفلكية بجامعة ماكواري Maquarie.

يكتب بشكل شبه منتظم لبعض الجرائد اليومية، والصحف الدورية، والمجلات البارزة فى عدة دول لتغطية مجالات علمية، ووجهات النظر السياسية، والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا فضلاً عن عضويته فى المنتدى الاقتصادى العالمى World Economic Forum.

\*أقام عدة مؤتمرات علمية بمعظم الجامعات المشار إليها حول الفلك، والفيزيكا، والرياضيات - كما تشمل أوراقه البحثية والموضوعات الأثيرية لديه والتي تدل عليها عناوين كتبه الموجودة بقائمة كاملة هنا والتي بلغت أكثر من ٢٠ مؤلفاً ترجمت لأكثر من ٢٠ لغة.

له باع طويل فى ميادين الإذاعة والتلفزيون مشاركاً فى حلقات نقاش، ومتحدثاً فى سلسلة حلقات علمية تصل الحلقة فيها إلى ٤٥ دقيقة أذيعت فى الـ BBC، والتي حققت نجاحاً ملحوظاً وتحولت إحداها إلى كتاب حول نظرية الأوتار الهائلة، والذي أكسبه زمالة الكتاب العلميين - كما شملت الحلقات موضوعات مثل: "مهد المنشأة الأولى"، و"الأسئلة الكبرى"، و"مزيد من الأسئلة الكبرى".

فاز بعدة جوائز علمية يصعب حصرها هنا ومن بينها مما تجب الإشارة إليه هو فوزه بجائزة جامعة جنوب ويلز عام ١٩٩٢ عن كتاب العام العلمى لكتابه الذى بين أيديك "عقل الله"

وفى عام ١٩٩٥ فاز بجائزة تمبلتون عن "التقدم الدينى"، وهى أكبر جائزة دولية عن المحاولات الإبداعية فى المجال، والتي قدمها له الأمير فيليب بحفل أقيم فى كنيسة ويستمنستر أمام جمع من الحضور فى حدود ٧٠٠ مدعو.

ربما لجميع هذه الأنشطة انتخب عام ١٩٩٩ عضواً بالجمعية الملكية للأدب.

فوق ذلك كله - ومعه - اكتسب خبرات معتبرة فى مجال إدارة الكليات والمعاهد العلمية والتدريس بها، فضلاً عن العديد جداً من الأوراق البحثية التى يعد من أبرز إنجازاتها ما يلى:

١- نجح فى وضع مخطط لفهم فكرة "فيزيكا تماثل الزمن قبلاً والآن" مما ساعد على إحداث تقدم ما فى هذا الموضوع "سهم الزمن".

٢- وجد مع آخرين فى منتصف السبعينيات أن ثمة فوتونات تنتج من استثارة سطح عاكس بشكل عنيف، ورغم ضعف تأثير الظاهرة فقد أثمرت فى مجال ظهور ومضات ضوء أو صوت داخل وسط سائل.

٣- توصل إلى حالة أو وضع أبسط مشابه لما أعلنه هوكنج من أن الثقوب السوداء ليست كذلك، وإنما هى بالنسب لملاحظ بعيد تنفث حرارة راديوية، وهو النموذج الذى وصل إلى مثله بعد عام ويليام يوروه William Uuruh، وهى الظاهرة التى أصبحت تعرف بـ "تأثير يوروه" وأحياناً بـ "تأثير يوروه/ديفز" وذلك من منتصف السبعينيات.

٤- اكتشف مع آخرين أيضاً أن الظاهرة التى يطلق عليها أساساً الشذوذ فى البعد الزاوى لكوكب سيار فى أقرب نقطة له إلى الشمس تمثل إخراجاً لمحتوى مجالات الكم فى تفاعلها مع مجالات أخرى.

٥- فى منتصف السبعينيات أيضاً أنشأ بالمشاركة مع تلميذة تيم بنش Tim Bunch ما يعرف باسم "الحالة الفراغية الكمية لبنش/ديفز".

٦- وفى عام ١٩٧٧ اكتشف حقيقة مهمة عن خواص الثيرموديناميك للثقوب السوداء.

٧- فى عام ١٩٨١ عثر على حل "ممكّن" للمعضلة الدائمة للكون والمعروفة حالياً باسم "معضلة الطاقة السوداء".

٨- فى بداية التسعينيات اقترح أن الحياة ربما بدأت فوق كوكب المريخ، ثم انتشرت فوق الأرض (أو العكس) فوق صخور قذف بها بواسطة مذنبات هائلة صدمت أى منهما، وبعد سنوات من التشكك فى هذا الاقتراح نوقش الأمر موسعاً بمعرفة جى ميلوش Jay Melosh ولكن الفكرة الرئيسية أصبحت مقبولة من قبل علماء البيولوجيا الفلكية.

## تعريف موجز لأهم الموضوعات وأبرز الأسماء(\*)

” وكليهما مُرتَّب بالأبجدية الإنجليزية “

### Algorithmic information theory

نظرية المعرفة الحاسوبية (العشرى) :

إجراء رياضى تصنيفى تتحصل عنه ومن خلال عدد نهائى من المراحل إجابة عن سؤال أو حلاً لمشكلة. والأمر فى هذه الحالة لا يخرج عن نوعين: الأول مثل "هل العدد الصحيح هو عدد أولى؟" وهو ما يعرف بالسؤال التحديدى، أى أن الإجابة عليه تكون بنعم أو لا، أما النوع الثانى فهو "ما هو أكبر ما يمكن قسمة عدد صحيح عليه؟" ويصنف كسؤال تقديرى أو تخمينى لأن الإجابة عليه تكون برقم محدد.

### Anthropic Principle

المبدأ الأنثروبولوجى :

تتحدّر الكلمة من الأصل اليونانى anthropos، وتعنى الإنسان والأصل morphe، وتعنى شكل "form"، وقد تأسست الأنثروبولوجية فى القرن ١٩ كفرع من العلم، يركّز على الإنسان من حيث أصوله، وتنوعاته الثقافية، والشكلية، واللونية.. إلخ.. وكذا تنوع أنشطته. وذلك على خلاف العلوم الأخرى التى تهتم بالإنسان كعلم النفس، وعلم التاريخ، وغيرها. وظل هذا العلم

---

(\*) أغلب المعلومات مستقاة من دائرة المعارف البريطانية، ومقالات متفرقة من مجلة Scientific American، وبعض المؤلفات الفلسفية خاصة للأساتذة الأجلاء المرحوم د. عثمان أمين والدكاترة حسن حنفى، وعبد الغفار مكاوى. (الترجم)

آخذاً في التطور على يد كثرة من العلماء من أبرزهم دارون، ومندل، ولامبروزو، وغيرهم. ومؤخراً جنح علم الفيزيكا إلى إمداد الأنثروبولوجيا بمعايير للقياس، أفاد منها كثيراً. وهكذا أصبح شائعاً الحديث عن المبدأ الأنثروبولوجي، وعن ما يسمى *anthrospere*، أى عالم الأحياء الذى يحكمه ويسيطر عليه الإنسان، وأيضاً ما يعرف *anthropomorphism*، ومثلها ما يعرف فى التراث الإسلامى عند فرق "المشبهة" بقولهم بتشبيهات إنسانية للربّ مثل "يد الله" و"عين الله".. إلخ.

## Autistic savants

### العوالم المُخَيَّلَة: العوالم المنطقية (بعض من هذا وبعض من ذاك)

نحن نعلم أن تعبير "التفكير" يغطى الاستجابات الرمزية لما هو جوهري، وحقيقي، وفعل (الذى يبرز من داخل الأشياء، وأيضاً لما هو خارجي ولا تستقبله إلا الحواس فقط والذي يبرز عبر البيئة)، ومن ثم يمكن تصنيف التفكير إلى خيالي ملئ بالآوهام وآخر منطقي، أى مباشر ومنظم، إلا أن ثمة مصطلحاً يجمع المفهومين معاً، فهو ذاتي وعاطفي كما أنه موضوعي ومباشر ويعرف بـ *autistic* تمييزاً له عن الجوهري والحقيقي البحت: *intrinsic* وعن الخارجى والعرضى *extrinsic*.

والخلاصة أن نظريات العوالم المتعددة ليست من قبيل التفكير المنطقي المحض، ولا التفكير الخيالي المحض.

## Big bang.. Big crunch

### الانفجار الكبير.. الانسحاق الكبير:

وتقول هذه النظرية بأن الكون بدأ من بذرة يقل حجمها عن رأس الدبوس "أقل شيء يمكن أن يوجد"، ويطلق عليها اسم "مفردة" *singularity*، ورغم ذلك احتوت على كل ما فى الكون من مادة وطاقة، ثم انفجرت فى لحظة ما (ويطلق على ساعة الصفر هذه زمن بلانك ويعادل  $10^{-43}$  أى واحد وعلى يساره ٤٣ صفراً ثم فاصلة)، وبانفجارها تضاعف حجمها من بذرة إلى ذرة إلى ما يساوى حجم البرتقالة إلى أن تكونت الفوتونات والكواركات الحرة، وخلال الثلاث دقائق الأولى تشكلت أولى النوى الذرية، ثم مضت مائة ألف سنة قبل ظهور

الإلكترونات تمهيداً لتشكيل ذرات متكاملة لتنشأ موجات غازية، أخذت بفعل الجاذبية وعبر ملايين السنين شكل عناقيد هي التي أصبحت فيما بعد المجرات والكواكب.. وكذلك المخلوقات.. وهذه المجرات مستمرة في التوسع عن بعضها البعض بصورة متناهية وفي جميع الاتجاهات وبنفس المستوى وإلى أبعد ما نستطيع ملاحظته فيما هو متاح حالياً من وسائل ملاحظة ودون عودة فيما بعد إلى نقطة مركزية مفترضة، وأن كل العناصر قد تولدت في النصف ساعة الأولى من الانفجار، ومن ثم لا يتم ولادة عناصر أخرى.

وهذه النظرية تتربع الآن على النظريات السائدة الأخرى عن منشأ الكون على الأقل من ناحية انتشار الاعتقاد بها بين جمهرة العلماء والفلاسفة وإن استتبع الأمر ظهور نظرية تعرف باسم الكون النابض *pulsating universe*، وتقول بأن المادة تتطاير متناثرة من كتلة منضغطة، ولكنها سوف تبدأ بالتقلص بتأثير الجاذبية المشتركة لأقسامها المختلفة فيما يسمى بالانسحاق الكبير إلى أن تصل درجة معينة من التركيز والكثافة تنفجر معها من جديد، ومن خلال هذه العملية وتكررها فإن المادة تتخلق ولا تزول بل يعاد توزيعها مرة بعد مرة.

## Binary number system

### النظام الرقمي الثنائي :

في الرياضيات يستخدم الرقم الثنائي لقاعدة في النظام الافتراضي الرقمي، ويتطلب ذلك رمزين مختلفين (١)، (صفر) وأهمية النظام الثنائي لنظرية المعرفة وتكنولوجيا المعلومات تأتي أساساً من ملاحظته لتمثيل وعرض النظم التي تشتمل على أمر من اثنين، مثل: "تشغيل/إنهاء" أو "مفتوح/مغلق" أو "أذهب/ لا تذهب" .. وهكذا..

## Cabalism: Kabbala: Cabala: Kabbalah

### كابالا :

تقليد صوفي يهودي مقتصر على طائفة قليلة العدد ظهرت في القرن ١٢ وما يليه، وكانت شفاهية في البداية وتعزى للمعرفة السرية للتوراة الغير مكتوبة المتحصلة فيما ذكره الله لموسى وأدم، ومن أبرز الكتب التي ظهرت باكراً "كتاب الخلق"، الذي يفسر الخلق من خلال الوصايا

العشر والحروف الـ ٢٢ للألفبائية الهيبروية (اليهودية)، وذلك فى وقت ما بين القرنين ٣، ٦ ثم كتاب "التنوير" فى القرن ١٢ ثم كتاب "الإشراق" فى القرن ١٣، الذى كاد وقتها أن ينافس التوراة.

وينبثق عن ذلك أن الكابالانيين لا يعتقدون فى شرعية دولة إسرائيل باعتبار أن قيامها مخالف لتعاليم الرب الذى قضى على اليهود بالطرد من الأرض كعقاب على خطيئتهم، وأن الدولة لن تقوم إلا على يد المخلص، ولذلك تم اضطهادهم فى إسرائيل وهاجروا إلى الولايات المتحدة وأسسوا بها بعض الكنائس، التى ما زالت تعمل حتى الآن (يقدر عددهم ببعضه آلاف طبقاً للتقدير الإسرائيلى).

## Cellular automata theory

### نظرية النسيج الخلوى الأوتوماتيكي :

اعتدنا جميعاً عن أن لفظة الميكنة mechanization تعنى إحلال الماكينات بدلاً من الجهد البسيط للإنسان، أما الأتوماتيكية automation أو automata، فإنها تعنى ما هو أعقد من ذلك بمعنى ماكينات تحكم نفسها بنفسها من مرحلة إلى أخرى بدون تدخل البشر من خلال أربعة عناصر:

١- مصدر قوة يمدّها بالطاقة المناسبة.

٢- مصدر حساسية يُمكن الآلة من التأكد من بعض المقاييس السابقة التحديد كالوزن والاتجاهات... إلخ.

٣- عنصر يمكنه أخذ القرار بعد مقارنة المعلومات مع تلك السابق تخزينها "عادة كمبيوتر".

٤- عنصر متحكم يعمل على ضبط الأداء مع القيم المبرمجة.

وعندما تعمل هذه الأربعة بشكل جيد نحصل على الأتوماتيكية ومثلها التقليدى "الطيار الأوتوماتيكي"، الذى يقود الطائرة بأمان فى مختلف الظروف فى الوقت الذى يكون قائد الطائرة بالفعل بعيداً عن أجهزة القيادة. ونادراً فى حياتنا الحديثة ما نجد ما هو بعيد عن تأثير الأتوماتيكية. والآن ما علاقة النسيج الخلوى (الذى هو حيوانى فى الأساس) بذلك؟ فى

"الباثولوجى" ثمة مكتشفات وأبحاث عن نمو أو تكاثر الخلايا من مثيلتها بالفعل (مثل مزرعة الميكروبات التى يلجأ إليها الطبيب فى محاولة الوصول لتحديد العلاج المناسب لمريض ما بذاته) ثم لقد عرفنا عبر الكتاب ما يعرف ببرنامج "الحياة"، الذى يحاكى الكون والذى وجد البعض أنه ينتج ذاتياً بعض التشكلات الجديدة ومن بينها هذا النسيج، ومن هنا جاءت التسمية.

## Chaos

### التشوش (الهوس) أو الفوضى :

نتفق فى البداية على أن هذين التعبيرين مثل كثير من المصطلحات العلمية يمثلان تعبيرين تقنيين ليس بالضرورة متفقان مع الدلالة التى يشيران إليها فى الاستعمال العادى للكلمات.

ومن ثم فهما (أيهما) ينصرف فى العلم إلى أمرين متقابلين:

١- الخلق من خلال انبثاق.

٢- الانتظام الكامل فى مجال الظواهر الفيزيائية، والذى يمكن وصفه بمصطلحات محددة، وأرقام رياضية، ومقاييس لها نماذج معينة، وبالتالي قابلة للتنبؤ بسلوكها فى الأغلب الأعم.

والمثال المبسط للأمر هو إمكانية الحفاظ على مدى معين لتأرجح بندول بنقره على فترات منتظمة وبنفس القدرة وذلك هو النظام، وبالمقابل هناك زخات المطر حيث تصطدم القطرات مع جزء صغير من السطح وفى فترات غير منتظمة، ولا يمكن التنبؤ بها إلا فى حدود معينة. وقد خضعت مثلها مثل سائر الظواهر الفيزيائية للبحث الفيزيقي والرياضي.

## Compression of bulk strain

### التكثير من خلال الضغط أو الإجهاد (الجهد) :

يعتبر الضغط وسيلة لتكثير الغاز بإنقاص حجمه ميكانيكياً، وعادة ما يفعل الهواء ذلك لنا بالنسبة للغازات الطبيعية كالأكسجين والنيتروجين، ولكن معظم الغازات المهمة للصناعة تستلزم ضغطها أيضاً. وثمة نماذج ثلاثة رئيسية فى هذا المجال:

١- ضواغط الإزاحة: والتى يستخدم فيها "الكباس" التبادلي، وهى تصلح للكميات الصغيرة من الغاز.

- ٢- ضواغط الطرد المركزي: ويقوم فيها دافع عالى السرعة بنشر الغاز بعد تكثيره إلى ممرات بعيدة، وعادة ما يستخدم لكميات كبيرة من الغاز لجعلها من قبيل العادى أو المتوسط.
- ٣- ضواغط محورية: ويقوم فيها المحور من خلال دوراته المتتالية والريشات المنضدة فوقه بإكثار الغاز، وهذا النوع مفيد فى ماكينات الطائرات النفاثة وتوربينات الغاز.

## Creation ex nihilo doctrine

### عقيدة خلق العدم:

ذهبت الأفلاطونية الجديدة إلى أن العالم يستمر فى الوجود من خلال ما يفيض به الربُّ اللامحدود الوجود على الخواء من حوله بكل درجات الوجود التى تشكل كل مستويات الوجود فى الكون، وفى المقابل رأى أوغسطين ومعه الفكر المسيحى بصفة عامة أن الكون بأكمله مخلوق استحضره الرب من العدم، الذى له قوة مستقلة عن الوجود، ويعتمد بصفة مطلقة على قوة الخلق الإلهى، وهذا العدم الذى أوجده الرب لم يكن من أى نوع من مادة سابقة على الوجود، وهذا معناه أن فراغ الكون مستقل بوجود ذاتى كتعبير حر لقدرة الرب الخالقة المحبة. وهذا الإسهام المسيحى تجاوز الاستخدام الحرفى لفكرة الخلق فى سفر التكوين، واستتبع وجود قيمة لحياة البشر والعالم المادى كله، وأضفت معنى لكل العمليات التى قد تكون مؤقتة أو زائلة، ولكنها بشكل عام تؤكد الغرض الإلهى.

## Dissipative machines

### ماكينات التشتيت

مرة أخرى - وكما عرفنا من موجز سابق هنا - أن ثمة فرقا بين مصطلحين: "الميكنة" و"الأوتوماتية"، فقد حدث تحديدا عام ١٩٣٦ أن نشر رياضى إنجليزى يدعى آلان تورنج Alan Turing بحثاً تخيلاً فيه ماكينة منطقية التركيب والأداء يمكنها أن تستقبل مدخلات (معلومات استرجاعية input)، ومن ثم تنتج مخرجات (معلومات مستردة ouput) عند الحاجة وبعد أن حملت الماكينة اسمه، طالها بدورها التطور العلمى وبمساهمة علماء إنجليز، وأمريكيين، وأسبان سواء فى مجال الأعصاب أو الرياضة، استطاعوا التعبير عما هو بيولوجى بتعبيرات رياضية



وبالاعتماد على العمليات المنطقية الثلاث للغة: "أو"، "و"، "الإلغاء والتأكيد" أثمرت هذه الجهود والتي اعتمدت في الأساس على نموذج النظام العصبي في الكائن الحي، في تطبيقات عديدة ومذهلة في أن معاً، منها ما هو حال وما يمكن استشرافه مستقبلاً، مثل ما يعرف بالحاسب الآلى بمختلف مستوياته والإنسان الآلى "الروبوت" بتنوعاته، ومنها ما يعرف باسم ماكينات التشيت التي تستخدم أساساً في بحوث نظرية الكم للتعرف على سلوك الإشعاعات.

## Formalism

### الشكلانية:

ثمة مدرسة في الفكر الرياضى قدّمها في القرن ٢٠ الرياضى الألماني دافيد هيلبرت David Hilbert، وترى أن الرياضيات جميعاً يمكن إنقاصها إلى قواعد يمكن التعامل مع صيغها دون أية مرجعية للمعاني التي تحتويها هذه الصيغ، بحيث تصبح الرموز الرياضية ذاتها هي الموضوعات الرئيسية للفكر الرياضى، ومجالات هذه النظم الرياضية هي: الرياضيات، وعلوم المنطق، والتجريد. تلك هي الشكلية بصفة عامة، ونحن نجد في النظام البدهى أن الرموز المبدئية تكون غير مُعرّفة، بينما في سائر الرموز الأخرى فإنه يتم تعريفها مثل  $١ = ١$  صفر،  $٢ = ١$ ، وبالمثل في الهندسة، فهناك النقطة والخط. وعلى ذلك فالنظام الشكلي هو الذى يتم التعامل معه بعيداً عن أى تفسير معتمد وهو النوع من الصيغ الذى يتعلق بصدق يمكن الاطمئنان إليه بأكثر من تعلقه بالصدق والكذب. وقد أمدنا هذا النظام الشكلي بلغة مثالية نحلل بها البناء الاستدلالي للفكر، وبإضافة نظام النموذج model فقد شكلاً معاً أساساً لتسريع امتداد البحث في مجال الرياضيات وأى علم استدلالى آخر.

## Game theory .

### نظرية المباراة:

صممت هذه النظرية أصلاً بمعرفة الرياضى المجرى المولد، والأمريكى الجنسية جون فون نيومان John Von Neuman، وزميله الاقتصادى الألماني المولد والأمريكى أيضاً أوسكار مورجينسترن Oksar Morgenstern في كتابهما "نظرية المباراة والسلوك الاقتصادى" المنشور عام ١٩٤٤، والذي رأيا فيه أن الاقتصاد يشبه المباراة التى يتخذ فيها اللاعبون قراراتهم، بناءً

على تحركات لاعبين آخرين، ومن ثم تتطلب نوعاً جيداً من الرياضيات تكون السيطرة فيها للعقل وغير متروكة للصدفة البحتة وبحيث يتجاوز الأمر النظرية التقليدية، للاحتتمالات، وعلى هذا النحو استخدمت النظرية - بعد استكمالها - فى تحديد شكل الاندماجات السياسية، والتجمعات المختلطة فى الأعمال، وفى تحديد أقصى سعر للخدمات المباعة، وفى تحديد قوة الناخب أو الناخبين فى جبهة ما، وفى اختيار هيئة المحلفين، وفى تحديد أحسن موقع لإنشاء مصنع أو حتى فى سلوك بعض الكائنات فى صراع البقاء.. إلخ.. أى أنه من خلال الدراسات المكثفة المستعينة بعلم الرياضيات استخدمت النظرية فى كل مناحى الحياة تقريباً.

## Gnosticism

### الغنوصية :

تَحَدَّد المصطلح من الكلمة اليونانية *gnostikos*، وتعنى: "الرجل الذى لديه.." ويعد من الأوائل - فى القرن الأول - فى هذا المعتقد اليهودى الابتداعى "سيمون ماجوس" وإن ظلت غنوصيته يهودية توحيدية، إلا أن ما يعد غريباً منها تلك التى امتدت إلى العالم الهللىنى تحت تأثير الفلسفة الأفلاطونية، والتى اشتقت منها فكرة أن هناك رباً أدنى هو المسئول عن خلق هذا العالم، الذى نتخيله كوهمٍ أو نوعٍ من السقوط، وذلك بخلاف الربِّ الحقيقى المطلق ومصدر الروح الجيدة، والذان يكونان معاً مساحة النور. أما الغنوصية الشرقية فقد اختلفت تحت تأثير الأديان الإيرانية التقليدية فضلاً عن بعض تأثيرات الصوفية السورية. والجدير بالذكر أنه بالنسبة للنظرة الغنوصية، فإن اللاوعى لدى الإنسان هو من جوهر الربِّ، ولكن بسبب سقوط تراجيدى ألقى به فى هذا العالم المختلف عن حقيقته، ومن خلال الإلهام الذى يأتى من "أعلى" يحصل المرء على وعيه وجوهره المفقود، والغنوصية بذلك على الجملة هى أخلط من عدة معتقدات قديمة استخدمت المجاز والاستعارة لخلق معنى جديد.

## Hebrew

### هيبرو:

تتفاعل اللغة مع كل أمر فى حياة المرء، ولا يمكن فهمها إلا وهى مرتبطة بمجتمع ما، والحياة بشكلها الحالى كانت لتصبح مستحيلة لولا استخدام اللغة. وكل لغة هى نظام الاتصال

بين أفراد المجتمع المستخدمة فيه، وهى فى نفس الوقت نتاج لتاريخه القديم ومصدر نموها المستقبلى، وأصبحت علماً قائماً بذاته فى يومنا هذا. وليس من المدهش أن ثمة تراثاً أو آخر مستقلاً عن غيره وصَفَ الإله الفائق القدرة من خلال اللغة المتعلقة بهذا التراث، مثال ذلك ما قدمه العهد القديم.. خلال العصر البابلى - من تسمية آدم لمخلوقات الأرض بإرشاد من الرب، كما كان لدى الديانات الشمالية تراثٌ يبرز مشاركة الرب فى خلق اللغة، وفى الهند ابتكر الإله إندرا Indra اللغة منطوقة، وأيضاً تحدث سقراط فى المحاورات عن إله، أعطى الأشياء أسماءها الصحيحة، وعند العرب ثمة تراث من نفس النوع يتمثل فى أن الله أعطى اللغة لآدم.. وهلم جرا... وفى النهاية فإن "هيبرو" تعنى اليهود كما تطلق على اللغة العبرية الموغلة فى القدم.

## Kruskal universe model

### (Kruskal shafraanov limit)

#### نموذج كروسكال الكونى

#### (حدود كروسكال شافرانوف)

عادة ما تحتوى حقول المغناطيسية على كثافة عالية ويلازما كونية مرتفعة الحرارة لدرجة ينتج معها التوتر فى البلازما، وهذه لا تبلغ درجة التوازن إلا إذا كانت هذه الضغوط تلك الناتجة من تحرك العناصر جميعها متوازنة على كل نقطة من البلازما، وفى هذه الحالة فإن القوى المغناطيسية تسبب تقليصاً فى البلازما أو حتى انحلالها مما يترتب عليه من فقد كميات معتبرة من الطاقة، وكذا نشوء نوع من عدم الاستقرار هى التى تسمى "الدينامية المغناطيسية"، وإذا انتقلنا لمثال آخر نفترض فيه كرة مستقرة على قمة تل (ممثلة لحالة التوازن) فإننا إذا دفعناها سوف تتدحرج إلى أسفله لتستقر مرة أخرى وتصبح فى حالة أقل طاقة ممكنة (ممثلة لحالة أقل طاقة للبلازما) وفى البحث عن هذا الوضع ينمو الاضطراب، ويتعزز الانتشار وتزداد مقاومة الكهرباء، وتفقد الحرارة بشكل أكبر، ولكى نحفظ بالبلازما فإنها ستكون تحت قيم حرجية تسمى "حدود كروسكال شافرانوف"، وإلا فثمة عدم استقرار عنيف محتويًا على سلسلة من النزوات كالخلل والانفتال.

ومع التقدم المهم فى النظم المستنبطة على هذه الأسس والتى نجحت فى استبعاد اللا استقرار والانتشار، فلعلها لم تصبح عمليّة بعد على نحو مرض.

## Neutron

### النيترون :

هو واحد من العناصر الدائمة المكونة لأية نواة ذرة من أى مادة ما عدا الهيدروجين العادى، وليست شحنة كهربية إلا أن كتلته توازى ما يقرب من ١٨٤٠ ضعف كتلة الإلكترون. كما تشكل النيترونات والبروتونات ٩٩,٩٪ من كتلة الذرة، وهذا الزوج من العناصر يسمى "نيوكلونات"، واللذان يتفاعلان عبر القوة القوية، كما أن للنيترون قوة دفع زاوية (نسبة إلى الزاوية) أو مغزلية إن شئت وأيضاً له لحظة مغناطيسية، كما يرتبط النيترون والبروتون بأنساق متنوعة، تشكل الأنواع الذرية المختلفة من العناصر الكيماوية، وهو كالبروتون والبارنويات الأخرى يبدو متكوناً من ثلاثة كواركات "متناهية الصغر من العناصر الأقل من ذرية، أما النيترون الحر فهو الذى لا يوجد فى نواة أو لا يتعاون معها وعلى ذلك فهو غير موجود فى الطبيعة، وإنما يتم إنتاجه صناعياً.

يرجع اكتشافه إلى عام ١٩٣٢ للفيزيقي الإنجليزى جيمس شادويك James Chadwick، ثم بعد تطورات عديدة أعلن مجموعة من الباحثين عام ١٩٤٢ تحت قيادة الإيطالى أنريكو فيرمي ما يعتبر أنه أدى لبناء القنبلة الذرية وبعدها إلى إنتاج قوة كهربية من خلال الطاقة النووية.

## Neutrino

### النيترينو:

جسيم تحت ذرى كتلته تكاد تقترب من الصفر (معروف تجريبياً أنها تعادل ١ : ١٠,٠٠٠ من الإلكترون)، وهو من أكثر العناصر اختراقاً، حيث يتفاعل مع المادة من خلال القوة الضعيفة، ودون أن يسبب التأين إلا بدرجة غير ملحوظة ومتهافئة تماماً، كما أنه له نصف وحدة مغزلية ويسبح خلال المادة بحرية كاملة (بسرعة الضوء دائماً) ولمسافة تعادل محيط الأرض دون إحداث أى أضرار، وبالتالي من الصعب العثور عليه أو تطويقه، وتعجز كل المواد المعروفة عن امتصاصه خاصة وأنه بلا شحنة (متعادل كهربياً)، كما أنه من حيث الشكل ينتقل بين ثلاث هيئات، وإذا ما التقى بنظير له فإنهما يفنيان معاً ويتحولان إلى طاقة صرفة، وكشأن كل الجسيمات بالغة الصغر التى تتكون منها جميع الذرات فإن لها جسيماً مضاداً (anti) وكان قد لوحظ أثناء التجارب عام ١٩٥٦، وتطور الأمر بعد ذلك إلى اكتشاف مجموعة منه.

من مصادره الشمس وغيرها من النجوم (تصدر الشمس حوالى ٤٠ بليون نيتريو فى الثانية لكل سم<sup>٢</sup> من الأرض)، وكوكب الأرض نفسه (تنتج بدورها حوالى ٦ مليون فى الثانية لكل سم<sup>٢</sup>)، والإشعاعات الكونية من المجرات البعيدة، وانفجارات النجوم فائقة الاستعارة، والمنشآت النووية التى يصنعها الإنسان، والخلفية الكونية التى صدرت عن الانفجار الكبير.

## Ockam William (Ockam's Razor)

### موسى أوكام :

وتنطق بنفس الاسم ولكن بهجاء آخر: "Occam"، وهو فيلسوف لاهوتى فرنسيسكانى وكاتب سياسى (١٢٨٥-١٣٤٩)، وكانت منيته بميونخ، وفى أخرياته عرف كمفكر مدرسى وكأحد مؤسسى مذهب الاسمية، وتكشف أعماله أن منطقته البالغة - التى جلبت الثقة فيه بشكل كبير - جعلت تقويماته شديدة العقلانية، ومن أبرز مبادئه التى عاشت بعده هو ما يعرف باسم "موسى أوكام"(\*) أو قانون الاقتصاد، بمعنى أن التعددية لا يجب اقتراحها بدون موجب أو ضرورة، وهو مبدأ تردد كثيراً فى كتاباته واستخدمه على سبيل المثال فى مجال العلاقات بين الأشياء للتخلص من بعضها كتلك التى لا تقدم دليلاً مقنعاً على شىء، والتى رأى أنها مجرد أشياء متعاقبة على الفكرة وتعتبر مجرد إعادة للشيء نفسه بمظهر مختلف تماماً مثل أن المخلوقات بتعددتها هى فكرة الربِّ فى الخلق.

وقد صار هذا المبدأ معمولاً به لدى المفكرين والعلماء فى تبسيط القوانين والمبادئ.

## Olbers, heinrich Wilhelm (Mattaus)

### أولبرز هنريش ويلهلم (ماتاوا)

### متناقضة أولبرز "Olbers paradoxial" :

هو فلكى ألمانى (١٧٥٨-١٨٤٠ برلين) وفى ١٧٧٩ ابتكر طريقة جديدة فى حساب مدارات المذنبات، واكتشف الكويكبان "بالاس" و"فستا" وخمسة مذنبات أخرى واقتنع بعدها

---

(\*) جرت أدبيات العلم مؤخراً - أو على الأقل البعض منها - على استخدام لفظة "نصل" بدلا من "موس"، ولكننى فضلت الأخيرة - مع وحدة الدلالة فى كليهما - لِقَدَمِها استخداماً. (المترجم)

أنها بقايا كواكب متوسطة الحجم، وفي ١٨٣٢ اكتشف المذنب "بييلا"، وتنبأ بأن الأرض سوف تعبر خلال ذيله وإن لم تحدث أى تأثيرات مأساوية من خلال ذلك. ويتمثل التناقض الذى يحمل اسمه فى السماء أن تبدو مظلمة، فى حين يجب أن تكون لامعة ومشرقة فى كل اتجاه بسبب ما تكشفه الملاحظة من أنها مزدانة بنجوم مضيئة. وقد سبق أن نوقش هذا التناقض لكونه لا حدود له، ويتكون من عدد لا نهائى من النجوم كما قُدِّمت مختلف الطول فى أوقات مختلفة، ولكن مساهمة أولبرز الكبرى تجسدت فى أن متوسط عمر إضاءة النجم أقصر من أن يصل انعكاسها إلى الأرض من النجوم البعيدة، وفى مجال الحديث عن الكون الممتد فإنه بالمثل يمكن القول بأن الكون مازال يافعاً من حيث العمر عن أن تصله انعكاسات الضوء من مناطق غاية فى البعد عنه.

## Principale of sufficient reason

### مبدأ السبب الكافى:

مبدأ للفيلسوف جوتفرد ويلهلم ليبنز Gottfried Wilhelm Leibniz ساد خلال القرنين ١٧، ١٨، حيث فسر عناصر الوجود الأولية رغم صدقيتها وإمكان حدوثها بأنها غير قابلة للدحض، ولا يمكن الإفلات منها أو اعتبارها عَرَضِيَّةً أو تسببها بمرجعيات غير جوهرية، وذلك لوجود ما أسماه "السبب الكافى" والذى يعتمد فى وجوده على الرب وإرادته الحرة، وبهذا السبب وحده يتأكد وجودها، ويتم تفسير طبيعة كل شىء. حتى أنه يمكن تصور ذلك ولو لم يكن موجوداً أماناً أو ممكناً لمسه "هو سبب كاف ومطلق لأنه إرادة الرب الحرة". هذا المبدأ أعيد تشكله بمعرفة ليبنز نفسه، ثم بمعرفة الفلاسفة الذين جاؤا من بعده وإن ظلت خطوطه العامة كما هى.

## Quark

### قوارك:

هو واحد من مجموعة المكونات الرئيسية لأى جسيم تحت ذرى من المادة، مثل البروتون والنيوترون اللذان معاً، يشكلان نواة الذرة، والقواركات تعتبر أساسية لكل العناصر التى تتفاعل من خلال القوة القوية، والتى تربط مكونات الذرة معاً، ومن السائد أن لها كتلة وتبدو على شكل

لولى، له قوة دافعة تتواصل متتابعة حول محور عبر العنصر، ولا يمكن أن تشكل تكاملاً مع عنصر أصغر منها، ولكن دائماً ترتبط مع قواركات أخرى أو القواركات الضد وليس وحدها أبداً.

وفى عام ١٩٦٤ قدم موراي جيلمان Murray Gellmann الفيزيقي الأمريكى مفهوم القواركات كأساس فيزيقى للنظرية متبنياً مصطلحاً خيالياً لاسمها ذاك الذى لا يحمل أى مغزى، له علاقة بخصائصها. وبعد ذلك وجد أنها ستة أنواع أطلقت عليها أسماء أعلى، وأسفل، وغريب، والساحر، والقاع، والقمة تتكون منها مادة الكون، وكل منها يحمل شحنة كهربية ضئيلة جداً (أقل من التى يحملها الإلكترون)، بالإضافة إلى أنها قصيرة الحياة للغاية. أما مادة الحياة العادية فتقتصر على ثلاثة أنواع من الجسيمات الأولية: القواركات العلوية + السفلية (ومنها تتكون مادة الأنوية) + الإليكترونات التى تدور حول الأنوية مكونة مختلف أنواع الذرات.

## Quantum mechanics

### ميكانيكا الكم:

كان معظم الفيزيقيين فى القرن ١٨ ينظرون إلى قوانين نيوتن باعتبارها من المقدسات، ولكن مع عشرينات القرن الماضى بدا بشكل متزايد أن كثيراً من الظواهر - خاصة المتصلة بالإشعاعات - تتحدى فيزيقا نيوتن، التى تتعامل أساساً مع الأحجام الكبيرة، ولا تنطبق على الأحجام متناهية الصغر كالإلكترون وما شابه، ومن هنا ظهرت النظريات المسماة "ميكانيكا الكم"، والتى تنحصر فى تبسيط شديد فيما وجد بأنه إذا كان من الطبيعى أن كل جسم يمكن التنبؤ بمكان وجوده إذا وقفنا على مدى سرعته واتجاه تحركه، فإن الأمر ليس كذلك بالنسبة للإلكترون لأننا إذا عرفنا مكانه بدقة أصبحت سرعته غير محددة إلا احتمالياً وإذا عرفنا سرعته أصبح مكانه غير محدد إلا بالتقريب.

ويمكن تقسيم تاريخ ميكانيكا الكم إلى ثلاثة مراحل: الأولى كانت نظرية ماكس بلانك عن إشعاع الأجسام السوداء عام ١٩٠٠، والثانية عندما اقترح بور Bohr عام ١٩١٣ النظرية الكمية اللطيف، أما الثالثة فهى التى فيها أصبحت النظرية رחماً لعدة نظريات متعددة على يد مجموعة من العلماء، مثل هينزبرج وغيره، وصلت جميعها إلى نتائج مثمرة بدت معها ميكانيكا نيوتن من قبيل التقليديات، ومن أبرز نتائج هذه النظرة فكرة التوحيد بين قوى الطبيعة فى معادلة واحدة، واكتشاف أشباه الموصلات، وظاهرة نفقية الإلكترونات، والدوائر المتكاملة، والمواد فائقة التوصيل، والألياف البصرية واللاتى كن سبباً فى تطور هائل فى كل الأجهزة الإلكترونية

بالإضافة إلى أشعة الليزر والرنين المغناطيسي وغير ذلك الكثير مما يصبح الحصر مخلأً معه سواء فيما وقع بالفعل وما هو متوقع بالنسبة لسائر التطبيقات.

## Singularities

### مفردات (الواحد منها: مفردة) :

فى النصف الأول من القرن العشرين حاول كثير من الفيزيقيين إثراء البناء الهندسى للزمكان، ولم يقتربوا من هدفهم إلا بعد أن نشر أينشتين بحثه عن النسبية العامة فى ستينيات القرن حيث بادر على الفور الفلكى الألمانى كارل شوارتزشيلد Karl Schwarzschild بالعثور على حل رياضى للمعادلة الجديدة، أصبح يعرف حتى الآن باسم "مجال شوارتزشيلد" ومن أبرز ملامحه الاعتقاد بأن مركز أى كتلة ضخمة كنجم أو كوكب يتركز فى نقطة تسمى "مفردة"، لا يستطيع أى من العناصر ولا أشعة الضوء من اختراقها، ومن ثم وعند مسافة محددة من المراكز تتغير هندسة الزمكان بشدة عما نحن معتادين عليه.

ولتبسيط ذلك نفترض وجود مُشاهد خارجى قد اختلط بعنصر يسقط مباشرة وبحرية نحو المركز، وأنه مُجهز بمنبه يقرأ الوقت الصحيح، فالذى سيحدث أن هذا المشاهد سيختصر نصف ذلك المجال دون مصادفة الالتقاء بأى شىء غير عادى فى بيئته تلك لأن المنبّه سينحرف عن المعروف عنه فى الخارج، وعندما مسافة مستقرة وثابتة سوف يستغرق وقت محدد للمُلاحظ الساقط بحرية وحيث لن تكون هناك أى حدود من أية اتصالات بين الداخل والخارج والحدود بينهما تسمى أفق الحدث "event horizon".

وهذا الأمر المتميز لـ: "المجال" له تطبيقات عملية فى الفلك.

## Stochasticity (random)

### العشوائية (التَشَتُّت) :

ثم ما يعرف بـ "التكوُّن التشكلى" والذي يعنى نوعاً من هندسة البناء أو النمو، أى كل العمليات التى تأخذ فيها أجزاء أى نظام له طبيعة التنامى شكلها النهائى فى حين لها فى الفراغ، وعادة ما ينطبق ذلك على النظم الحية (حيوان أو نبات) فى كل مستويات حجمها ابتداء



من بدن الفيل مثلاً إلى أصغر خلية، كما تنطبق أيضاً على حركات القوى الفيزيائية، وفي مجال الجزئيات تقع كثير من هذه العمليات عبر مساحات ذات أبعاد ثلاثة كُتَل من نسيج رقيق إلا أنه لا تظهر منها إشارات واضحة أين تكمن مختلف العناصر التي ستصبح الشكل المحدد (كالعين مثلاً) إلا بعد ظهورها بالفعل. ولم ينجح العلماء بعد في تحديدها، وإن كانوا أخذين في البحث. ومن أقدم المقترحات في ذلك أن ثمة منطقة في "مجال" التشكل تكون هي الغالبة، ويفترض أن لها تركيز مرتفع من عنصر أو نشاط يتحقق بطريقة متدرجة في هذا المجال عن طريق ما يعرف بدرجة الميل، وهناك اقتراح آخر يعتبر أنه ما دامت الخلايا بالنسبة لنظامها الحاكم عادة ما تتصف بالسلب فيما يتعلق بالمعلومات الاسترجاعية فإن سلوكها يميل للتأرجح، ومن المتوقع أن تكون مُنمّجة بشكل مُوحّد، إلا أن من بينها عناصر تنثر أو تريق جسيمات قابلة للتأثير على الخلايا المجاورة، ومن السهل تخيل إمكانية تموضعها في مناطق ذات ساعات متباينة من خلال قوافل من موجات تشعُّ أساساً في كل اتجاه من تلك العناصر إلى هذه المناطق. وهذا ما أطلق عليه تعبير Stochasticity.

## Super unification and the plank era

### التوحيد الأقصى للقوى الرئيسية وعصر بلانك :

لعل أبرز سؤال استلقت ذهن البشرى هو: من أين جاء هذا الكون؟ وكيف بدأ الخلق وإلى ماذا سيصير الكون؟، وهو الثالث الذي أرقهم ومن بينهم مؤلف الكتاب الحالي. وذلك منذ اعتبر الإغريق أن الأمر مجرد هندسة إلى النظرة النيوتينية التي اعتبرته أشبه بالمنبه وحتى "رقصة" العناصر تحت ذرية عند أهل "النسبية" و"ميكانيكا الكم"، والتي تعد عودة لوجهة النظر الهندسية على نحو آخر حديث. ولدى الجيل الحديث تصوره الأحداث المتمثل في الانفجار الكبير وكرة من النار المستعرة، وعنصرين بسيطين كالهيدروجين والهليوم ومع تمدد الكرة وبرودتها وسيطرة الجاذبية على المادة تولدت النجوم والمجرات والشمس بمجموعتها الكوكبية في واحدة من الممرات اللولبية المدهشة، ومن بين تلك المجموعة كوكب الأرض الذي تواجدت عليه المياه التي بدورها أعطت نشوء الكائنات الحية التي تطورت إلى ما نحن عليه الآن. كيف إذن نشأ هذا كله، هل من المنطقي أن يحدث شيء من لا شيء؟ كل ذلك أوجد الحاجة الماسة لنظرية تجمع القوى الأربعة الرئيسية المسيطرة على الكون في معادلة واحدة وهي: الجاذبية، الكهربائية، والقوة النووية القوية، والقوة النووية الضعيفة، ومن ثم تبرز الإجابة على السؤال.

وشمة نظرية تواجه نظرية الانفجار الكبير تسمى نظرية "الأوتار الهائلة" ومن أبرز ملامحها القول بأن العناصر المادية أو الأولية ليست قائمة هكذا فقط فى الفضاء إذ لها امتداد خطى يأخذ شكله من تجمع للثوابت الثلاث الرئيسية فى الطبيعة:

١- ثابت بلانك (نسبة للعالم الفيزيقي الألماني ماكس بلانك) والمعبر عنه ب:  $h$ .

٢- سرعة الضوء التى يشار إليها بالحرف:  $C$ .

٣- ثابت الجاذبية الكونية ويختصر إلى الحرف  $G$ .

وهو التجمع المسمى طول بلانك  $1/2 (Gh/C^3)$  ومن خلال قسمة هذا الطول على سرعة الضوء يظهر لنا ما يعرف بزمن بلانك  $1/2 (Gh/C^5)$ ، والذي يعادل تقريباً  $10^{-43}$  من الثانية، والذي يعتقد أن كثافة الكون وقتها كانت قريبة من كثافة بلانك  $C^5/Hg^2$  بما يعادل  $10^{-33} g/cm^3$  ومحتوياً على كتلة بلانك  $1/2 (hc/G)$   $10^{-5}$  ومن هنا انطلق تعبير عصر بلانك باعتبار أن هذه الأرقام هى أقرب الأرقام لما يظن بأنه الحقيقة، ولم تزل معمولاً بها بنجاح نسبي.

## Tao of physics

### التاوية أو الطاوية فى الفيزيقا:

التاوية هى الديانة المسيطرة فى الصين منذ ما قبل نشوء المدارس الفلسفية، والتى تتناسب على نحو ما مع الطبيعة الزراعية السائدة، وهى فلسفة تركز على الروح، وينظر فيها إلى الكون، باعتباره متراتب هرمياً، ومنظم بميكانيكية يعيد فيها الجزء إنتاج الكل والإنسان هو العالم الصغير الذى يتطابق بصرامة مع العالم الكبير (الكون)، والذى يفهم الأول يمكنه فهم الثانى فكما تجرى الدماء فى الجسم البشرى تجرى الأنهار فى الأرض، أى أن الإنسان مسكون بنفس الآلهة الخاصة بالعالم الكبير والنظام الطبيعى يكمن فى العودة المستمرة لكل شىء إلى نقطة بدايته عن طريق التحول، فكل الموجودات تصدر عن "التاو" وستعود إليه بطريقة يتعذر تجنبها، و"التاو" هو غير المدرك بالعقل أو الحس المتعذر تمييزه، ولا يمكن التنبؤ به ولكنه يأخذ كل الأشكال وكل الخواص وهو الذى لا اسم له، والغير مرئى والغير موجود ليس بمعنى اللاشئ، وإنما هو أكبر من ذلك، والغير مشروط الذى يتصرف من خلال ذاته.. إلخ.

ومن هنا استخدم تعبير التاوية فى الفيزيقا رمزاً إلى بعض سلوكيات الجسيمات المتناهية الصغر، والتى تقترب بعض خواصها مع تلك المشار إليها.

### الزمن والثقوب السوداء

الزمن بالنسبة لنا - نحن البشر العاديون - ليس إلا تتابع المواقيت بفعل شروق الشمس ودوران الأرض حولها ودوران القمر حول الأرض بينما تراه النظرة النيوتينية منسباً من تلقاء نفسه فيما يعرف بالديمومة، ثم جاء أينشتين عام ١٩٠٥ بنظرية النسبية الخاصة بناء على ثبات سرعة الضوء أيًا كان مصدره أو اتجاهه، ومن ناحية أخرى كانت هندسة إقليدس تعتمد على الأسطح المستوية، وبعد أن عُرف أن الأرض كروية ظهرت الهندسة اللاإقليدية، التي قامت على الأسطح الكروية والمستوية على السواء، وفي ١٩١٥ انتهى أينشتين من صياغة نظرية عن النسبية وظهر مصطلح "الزمان" ويعني: الزمن + الطول + العرض + الارتفاع، والذي ينحن ويتشوه بفعل الجاذبية التي تجبر المادة والطاقة على الانحناء.

وعلى الجانب الآخر في ثلاثينيات القرن الماضي كان المعتقد أن أى نجم يفوق حجمه كتلة الشمس ينضغط ويتداخل لدرجة الانهيار تحت تأثير جاذبيته الذاتية، وتصل مادته إلى نقطة ذات كثافة مطلقة تعرف - على نحو ما سلف - بنقطة التفرد (أو مفردة) مشكلاً بذلك ما يعرف بالثقب الأسود ومن شبه المتيقن أن عددها كبير للغاية، وربما أكثر من النجوم المرئية، ولأن المشاهد أن كل شيء يدور فمن المتوقع أنها أيضاً تدور، ومن ثم فمن الممكن أن يدخل جسم ما الثقب الأسود، ويسبب الدوران وخاصية الانحناء يقلت من مركزه (الذي من المفروض أن ينجذب إليه وينسحق فيه) ويخرج منه إلى ما يسمى أحياناً "الثقب الأبيض" أو بتعبير مجازي ينتمى حتى الآن للخيال العلمي "السفر إلى المستقبل". ومما يقال أيضاً إنه عندما يشتد انحناء الزمكان في مسار مغلق يحدث اتصال بين نقطتين متباعدتين أو العودة لنقطة البدء وينفس الطريقة في التعبير "السفر إلى الماضي"، ويعتقد البعض أنه لن يتسنى إدراك كلا الأمرين إلا بعد إتمام توحيد القوى المؤثرة في الكون في معادلة واحدة.

أما تسميته بالثقب الأسود فهي راجعة إلى أنه لا يصدر أى ضوء، وبالتالي فلا يمكن رؤيته وإن كان وجوده ثابتاً من خلال تأثيره الجاذب للنجوم الأخرى.

### روح العالم:

روح وحيوية العالم، وصف يطلق على الكون الفيزيقي بالمثل كما يعنيه ذات الوصف على الإنسان أو أى من المنظومات الحية. وهذا المفهوم بما يحمله من طابع روحى وعبقري يعتبر قريباً من التعبيرات الكلاسيكية فى كتابات أفلاطون (القرن الخامس قبل الميلاد) وأفلوطين (القرن الثالث بعد الميلاد)، ومن ناحية أخرى يبدو المفهوم مألوفاً مع الفكرة المهجورة عن "روحانية" كل شىء.

وثمة مفهوم مماثل فى الفكر الشرقى لدى الهنود فيما يعرف باسم "أتمان" Atman (الروح الكونية الأسمى).

## Yahweh

### يهوه:

هو رب الإسرائيليين واليهود بصفة عامة الذى أوحى به لموسى النبى (كان مكوناً من أربعة حروف ساكنة من اللغة العبرية تعادل YHWH)، وهو الذى كان شائعاً بين أتباع الديانة بعد الخروج فى القرن ٦ قبل الميلاد وبصفة خاصة بعد القرن الثالث قبل الميلاد، وبعد أن أخذت الديانة الطابع أصبح الاسم الشائع هو الوهيم Elohim بمعنى الرب المسيطر والتي تحولت فى المعابد إلى Adonai (يا إلهى)، والتي ظهرت ترجمتها "كربو: Kyrios: رب" فى الترجمة السبعينية الشهيرة للتوراة إلى اللغة اليونانية. أما علماء المسيحية خلال فترتي النهضة والإصلاح فقد استخدموا مصطلح Jehouah ثم بدأ العهد الجديد المدرسى فى القرنين ١٩، ٢٠ فى استخدام الاسم "Yahweh".

ربما يقترب الاسم كما يقول البعض إلى معنى: الذى جاء للوجود بكل شىء موجود، كما كان اسم أم موسى جوشيب Jochabed، وهو ذاته يقوم على أساس الاسم Yahweh بينما يرى آخرون أن الاسم ربما كان معروفاً من قبل موسى بمدة طويلة لدى قبيلة Levi، التى ينتهى إليها موسى حيث كان يتردد عندهم الاسم عبر جذره الأصلي الفردى، الذى يأخذ شكله الأقصر Yohu, Yah, Yo من خلال الطقوس والتراتيل والتوسلات الدينية بمنطوق يعبر عن فخامة وغموض ورهبة المقدس.

ولد عام ١٠٣٣ بإيطاليا ومات فى ٢١/٤/١١٠٩ ربما فى إنجلترا .

من مؤسسى المدرسة "الإسكولائية" التى سيطر فكرها إبان القرون الوسطى ويعد حديثاً، أول من صاغ الجدل الأنطولوجى الشهير عن وجود الله، والذى تناوله مفكروا المسيحية من بعده إما بقبوله، مثل ديكارت الذى صاغه فى قالبه الأخير فى شكل القياس المنطقى: "لدى فكره عن الوجود الكامل، ولما كان الوجود من صفات الكمال فلا بد أن يكون الله موجوداً"، وليبنز وهيجل، أو برفضه مثل توما الأكوينى، وكانط، ومعظم الوجوديين، مثل كيركجارد، وهيدجر، وسارتر، وميرلوبونتى.

وهو من أول المفكرين المسيحيين الذين اعتمدوا على سلطة العقل وحده على أنه ليس المصدر الوحيد للمعرفة، وإنما المصدر الوحيد للبرهان، وله مقولة شهيرة "أمن كى تعقل" وتظهر فيها روح أوغسطين معروضة بشكل فكرى جديد حين اتخذ موقفاً وسطاً بين أنصار الجدل وخصومه مبتدئاً بالإيمان، الذى لا يحتم معاداة العقل بل هو محتاج إليه كما أن العقل يحتاج بدوره إلى الإيمان، وبذلك استطاع تقريب العقائد المسيحية التى ارتأى فيها آباء الكنيسة أسراراً تفوق قدرة العقل على التفسير.

تنقسم مؤلفاته إلى مجموعتين فلسفية ولاهوتية وفى الأولى يبرز "مونولوجيون" أى "حديث النفس" وموضوعه ماهية الرب، و"برسلوجيون" وهو مقال فى وجود الله ثم "حرية الإنسان وإراداته"، وهو عن الإرادة، والحقيقة، والخطيئة، والترضية، وفيه ساق الدليل - من وجهة نظره - على أن علم الرب السابق لا يتعارض مع وجود الإرادة الحرة، حيث المستقبل الضرورى الذى يعلمه الرب لا يكون ضرورياً إلا بعد أن يتحقق من خلال الإرادة الحرة - وفى المجموعة اللاهوتية وضع دراسات حول "سقوط الشيطان"، و"الإيمان بالتثليث وتجسد الكلمة" و"صدور الروح القدس" و"لِمَ أصبح الرب إنساناً" و"الحمل العذرى والخطيئة الأصلية" وما شابه ذلك.

ثمة دليل غير مكتمل على أنه تمَّ ضمه لقائمة القديسين عام ١١٦٣ .

**Aristotle :**

**أرسطو:**

ولد عام ٣٨٤ ومات عام ٣٢٢ قبل الميلاد.

فيلسوف يوناني قديم وعالم ومنظم أبحاث وهو تلميذ لأفلاطون، و كليهما يُعدّان من أعظم النماذج العقلية التي أخرجتها اليونان، ويختلف عن أستاذه في قيامه باستشراف كل ميادين المعرفة البشرية التي عرفت وقتئذ، ولذا أثّرت كتاباته طويلاً – وجذرياً – على الأفكار الغربية والإسلامية.

هو من أسرة تتمتع بالمناصب، فوالده كان الفيزيائي الخاص لملك مقدونيا، وبعد موته أرسل لـ"الأكاديمية" التي أنشأها أفلاطون للتعلم، وفي حوالى الخمسين من عمره افتتح الـ"ليسيوم" كمعهد ينافس الأكاديمية، وأهم مساهمات هذا المعهد كمركز للتأمل والبحث تقع في مجالى البيولوجيا والتاريخ.

كانت العقلية الأرسطية واسعة بحيث غطت معظم العلوم وكثير من الفنون كالفيزياء والكيمياء، والبيولوجيا، والحيوان – وكان طليعاً في هذا المجال وإن بدت دراساته الآن خارج الموضة، وتحظى فقط بأهمية تاريخية، وعلم النفس، والسياسة، وعلوم البيان، والبلاغة، وأكثر تحقيقاته كانت في مجال بعيد عن تلك الموضوعات نسبياً فهو الذى ابتدع المنطق الشكلى والمعروف بالقياس الأرسطى والذى نظر إليه كذروة للمنطق على مدى عدة قرون.

مؤلفاته تنقسم إلى جزء نعرفه ولكنه فى عداد المفقود حالياً، وجزء تمّ جمعه وحفظه ويتألف من مجموعة مقالات وأبحاث عن المسائل الفلسفية الرئيسية مثل: الوجود، والجوهر، وتعدد معانى المصطلحات الفلسفية "المفاتيح"، والفعل والقوة، وفلسفة الرياضيات، والرب... إلخ.. والتي تشكل فى أغلبها ملاحظات على البرامج التى تدرس فى قاعة المحاضرات بالليسيوم، والتي تركز على الطابع الأكاديمي.

**Isaac Asimov:**

**اسحق أزيوف:**

ولد فى ١٩٢٠/١/٢ بروسيا وتوفى بنيويورك فى ١٩٩٢/٤/٦

وترعرع فى بروكلين، وتأهل فى جامعة كولومبيا، وحصل على الدكتوراة عام ١٩٤٧، وانضم لكلية بوسطن وفى عام ١٩٥٨ حصل على أستاذية اسمية بدون تدريس أو راتب.

كيميائى أمريكى حيوى ومؤلف ناجح جداً للخيال العلمى والكتب العلمية للقراء العاديين، حيث نشر أكثر من ٢٠٠ مؤلف منذ عام ١٩٣٩ (وقصص خيال علمى للمجلات).

عام ١٩٥٠ نشر أول كتاب له بعنوان "حصاة فى السماء"، ثم ثلاثية: التأسيس، والتأسيس والامبراطورية، والتأسيس الثانى، وفى عام ١٩٧٩ ظهرت ذكرياته "ذاكرة ولكنها ما زالت خضراء" و "البهجة التى ما زلت أحسها".

## Augustine, saint

### القدّيس أوغسطين :

ولد فى ١٣/١٢/٣٥٤ بمدينة Tagaste التى تبعد عن مدينة عُنَّابَة بالجزائر بحوالى مائة كيلو متر، وتوفى فى ٢٨/٨/٤٣٠ بشمال أفريقيا.

تربعت فلسفته على ذروة الفلسفة المسيحية فى العصر الكنسى، حيث استوعب كل ما سبقه من تفكير مسيحى خلال القرون الأربعة الأولى وما تلاها، خاصة عند الآباء اليونان للكنيسة حين كان السائد هو الدفاع عن المسيحية خاصة ضد التيارات الغنوصية، التى ظهرت حتى فى داخلها وكذا الاتهام، الذى وجّه لها من قبل اليونان ومفكرها باعتبارها ضد العقل، وظل على هذه الذروة خلال العصر المدرسى المتأخر، وكذلك عند آباء الكنيسة اللاتين باعتباره صورة للتفكير المسيحى التقليدى.

تعتبر محاوره المعلم من أبرز ما تتجلى فيها الخطوط الرئيسية لفكره، حيث يرى فى اللغة نفسها - باعتبارها باطنة فى النفس - دليلاً على وجود الرب، ومع ذلك فهى قاصرة عن إيصال الحقيقة باعتبارها لا تتجلى إلا بنور داخلى واتصال مباشر بالموضوعات، وهذا النور الداخلى هو الرب فى صورة معلّم داخلى يكشف عنها ببساطة ووضوح وهى لا تنكشف هكذا إلا بالتأمل والعكوف على الذات، فيما يعرف بالنظرية الإشراقية حيث يوجد الرب فى النفس كحقيقة باطنية وكمرادف للحياة ذاتها، ومن ناحية أخرى فإن العقل لا يشتغل بذاته فى إدراك الحقيقة المطلقة، ولكنه يحتاج فى ذلك إلى مساعدة اللغة وسلطة الكتاب المقدس كما تدل قولته الشهيرة

"اعقل كى تؤمن وأمن كى تعقل" وهذا العقل نوعان، الأول قريب من الحس البدهى، فهو بذلك سابق على الإيمان، مثل إدراك وجود الله، أما الثانى فيأتى بعد الإيمان للقيام ببحث يؤدى إلى الحكمة الموصلة للسعادة باعتبار أن الإيمان بالرب يؤدى إلى إثبات موجودات الطبيعة.

ارتبط فى بداياته بحلقات المانويين، ومال إليهم إلا أنه لم يعتقد بكفاية أسسهم العقلية، فخرج عنهم، وأثر بعدها مذهب الشك الذى لم يخلصه أيضاً من أهوائه إلى أن استقر عند المسيحية، التى تقبلها فى سبتمبر من عام ٢٨٦ وعمره آنئذ ٢٣ عاماً، وبعدها كتب عدة محاورات فلسفية تعتبر من أعمال شبابه ومن أهمها "الرد على الأكاديميين" و"السعادة" و"الموسيقى" وغيرها، وتجىء على قماتها جميعاً محاورة "المعلم"، وله مؤلفات عدة بعدها تدور حول العقيدة المسيحية وفلسفته حولها.

## A.J. Ayer, Sir Alfred Jules

### ألفريد آير

ولد فى ٢٩/١٠/١٩١٠ بلندن وتوفى بها فى ٢٧/٦/١٩٨٩

معلم وفيلسوف إنجليزى ينسب للفلسفة الوضعية المنطقية التى انضم لمجموعتها بفيينا أثناء وجوده بها عام ١٩٣٢، تقلد عدة مناصب جامعية.

أقام التقليد التجريبي الإنجليزى لـ "دافيد هيوم" و"ج.أى. مور:" "العبارة التى لا يمكن التحقق منها بالتجربة تصبح من قبيل اللغو الفارغ ولا معنى لها فلسفياً". وبعد ذلك وضع التحليل اللغوى كوسيلة للتحقق من الحقيقة التجريبية، وكل ذلك مما يعد نمواً لأفكار "حلقة فيينا" لديه.

سُمى زميلاً للأكاديمية الإنجليزية فى عام ١٩٥٢، وحصل على لقب "فارس" عام ١٩٧٠ .  
اهتماماته تعكسها عناوين كتبه مثل: "اللغة، والصدق، والمنطق" عام ٣٦ والمشتغل على معظم أفكاره، وحقق له المعرفة به والشهرة الواسعة، و"تأسيس المعرفة التجريبية" عام ٤٠ و"مشكلة المعرفة" و"أصول البراجماتية" عام ٦٨ و"رسل ومور الميراث التحليلي" فى ٧١ و"السؤال المركزى فى الفلسفة" فى ٧٣ و"فتجنشتين" فى ٨٥، ثم كتب مذكراته فى مجلدين: "جزء من حياتى عام ٧٧ و"الأكثر من حياتى" عام ١٩٨٤ .



## تشارلز باباج :

ولد فى ١٧٩٢/١٢/٢٩ بديفون فى إنجلترا، وتوفى بلندن فى ١٨/١٠/١٨٧١ .

رياضى ومخترع إنجليزى يعزى إليه استنباط أول كمبيوتر رقمى أوتوماتيكي، كما كانت له مساهمات ملحوظة فى مجالات أخرى كتأسيس نظام البريد الحديث فى إنجلترا وتصنيف القوائم الأكتوارية التى يمكن الاعتماد عليها كما اخترع نوعاً من عداد قياس السرعة وأيضاً ساعد فى تأسيس "الجمعية التحليلية" عام ١٨١٢ وانتخب زميلاً بالجمعية الملكية بلندن عام ١٨١٦ وبعدها بقليل ساهم فعلياً فى تلك الجمعية ثم فى الجمعية الإحصائية عام ٣٤ .

جاءته فكرة قوائم الحساب الرياضى الأوتوماتيكي عام ١٨١٢ أو حولها، وبعدها صنع حاسبة صغيرة يمكنها حوسبة الرياضيات حتى ٨ أرقام، وفى أواسط ثلاثينيات القرن ١٩ طورها إلى ما يسمى "ماكينة التحليل" القائمة على قاعدة "الكروت المثقوبة" ووحدة لتخزين الأرقام ويتم التحكم فيها من خلال عمليات سيطرة متتابعة، وهى التى تعد الرائدة لكمبيوتر الأيام الحالية. ومع ذلك لم تستكمل أبداً هذه الماكينة بسبب تعقيدات مالية وقصور صناعة المكونات المعدنية التى لم تكن قد طُوِّرت بعد .

تم نسيان تصميماته تلك بعد ذلك إلى أن عُثِرَ عام ١٩٣٧ على دفتر ملحوظاته الغير منشور.

## Bacon, Roger

### روجر بيكون

ولد عام ١٢٢٠ وتوفى عام ١٢٩٢ بأكسفورد فى إنجلترا، وله اسم شهرة "دكتور ميرابيلز" والذى شاع بمعنى: مدرس اللاتينى المدهش.

فيلسوف إنجليزى فرنسيسكانى ومصلح تعليمى ويعد من العناصر المهمة فى العلم التجريبي فى العصر الوسيط باعتباره تعبيراً مبكراً تاريخياً عن الروح الأمبريقية للتجربة العلمية.

درس الرياضيات والفلك والبصريات والكيمياء واللغات، وكان أول أوروبي يصف بالتفصيل عملية صنع بارود البنادق، واقترح الماكينات الطائرة، والسفن، والعربات ذات الموتور وغيرها، وعلى الجملة فقد تحمس في ملاحقة العلم التجريبي، وفي فترة متأخرة من حياته أنفق الكثير من وقته، وطاقاته، ونقوده على البحوث التجريبية بالاطلاع على الكتب "السرية"، وبناء الأدوات، وإنشاء القوائم، وتدريب المساعدين، وبعض الدراسات المتقدمة في الفلك والكيمياء، وكان تشكك في الحقيقة المستقاة من الاستنباط مما أدى في وقت بين ٧٧ و١٢٧٩ أن أدانه زملاؤه الفرنسيون، وإن لم يُعرف كم من الوقت قضاه في السجن.

من بين مؤلفاته: "العمل الأكبر"، و"العمل الأصغر"، و"العمل الثالث" والمبادئ العامة في الفلسفة الطبيعية، ومثلها في الرياضيات، والخلاصة الوافية للفلسفة.

## Blake William

### وليام بليك

ولد في ٢٨/١١/١٧٥٧ بلندن وتوفي بها في ١٢/٨/١٨٢٨

شاعر إنجليزي، ورسام، وحقّار للإكليسيات، ومتصوف صاحب رؤية باطنية ويعد من طلائع الرومانسية العظام، وعاش فقيراً ومات مهملاً وعرف عنه بين العامة إبان حياته أنه مجنون، ويرجع ذلك إلى انفراده بأرائه والظن بأنه لا يرتبط بالأرض.

علّم نفسه من خلال القراءة الواسعة ودراسة الحفر والرسم (طريقة الحفر على المعدن والطبع بالكلاشية) واللذان لم يحققا له شهرة على أيامه، وإن كان من المعتقد الآن أنه من الكنوز التاريخية.

من بين رؤاة الاعتراض على "لوك" وإرساء ما يعرف بالعقلية الواقعية، ومن ثم إعلاء شأن الملكة "التخيُّلية" على أي عضو آخر في الإدراك، وأيضاً اعتقاده بأنه ليس ثمة دين طبيعي وأن كل الأديان واحد.

من بين مؤلفاته: "أغاني البراءة"، و"أغاني الخبرة"، و"الثورة الفرنسية"، و"زواج السماء، والجحيم".

## جوسيلين بل

مولوده فى ١٢/٧/١٩٤٣ ببلفاست بشمال أيرلندا، واستطاعت مع الفلكى أنتونى هويش Antony Hewish بجامعة كامبريدج أن يكتشفا الكواكب النابضة عام ١٩٦٧، بالاستعانة بتلسكوب رادارى والذى، صمم خصيصاً لتسجيل الإشعاعات الفائقة السرعة من المصادر الراديوية.

والنجم النابض فى أى مستوى كونى هو الذى ينفث نبضات شديدة متتابعة من موجات الراديو (من بينها ما ينفث انفجارات قصيرة، وما يعرف بأشعة X وأشعة جاما أيضاً).

وقد تلى ذلك عديد من الدراسات، اكتشفت أكثر من ٣٠٠ من هذه الكواكب ونسبة هامة من بينها تتركز فى اتجاه "درب التبانة"، وهى المجرة التى تقع فيها مجموعتنا الشمسية. وهى ترأس حالياً قسم الفيزياء بالجامعة المفتوحة بإنجلترا.

## Bohm, David

## دافيد بوم

استطاع بوم أن يقوم بتلخيص واف للتجربة التى قام بها عام ١٩٣٥. كل من أينشتين متعاوناً مع فيزيائيين، هما بوريس بودولسكى Boric Podolsky، وناثان روزين Na- than Rosen، وبشكل أبقي فيه على الفكرة الأساسية لتسييب الأمر الذى استتبع مناقشات علمية واسعة.

تتركز تلك التجربة فى تحليل قياس مكان وزمن زوجين من النظم المتفاعلة مع بعضها مستخدمين فى ذلك ميكانيكا الكم، وخلصوا منها إلى نتائج باهرة وملفتة للنظر، انتهت إلى أن أى نظرية لا تعطى وصفاً كاملاً لأى حقيقة فيزيائية تعتبر ناقصة، ومع شذوذ هذه النتيجة وتناقضها البادى إلا أنها قامت على سبب معصوم من الخطأ.

## هيرمان بوندى

مولود فى ١٩١٩/١١/١ بفيينا.

رياضى، وكونى إنجليزى، استطاع مع كل من فريد هويل Fred Hoyle وتوماس جولد Thomas Gold أن يشكلوا معاً نظرية الكون الثابت (state-Steady theory)، وهى النظرية القائلة بأن الكون هو نفسه فى كل مكان وكل زمان، مما يعنى أنه إذا كان يتمدد فإن شيئاً جديداً لابد أن ينشأ لتحقيق التوازن فى هذا التمدد.

نظرية الثبات هذه سقطت عام ١٩٦١ مع اكتشاف الخلفية الكونية من الإشعاعات الراديوية، والتي تعطى قوة مناسبة لادعاء أن الكون بدأ فى لحظة ما فى الماضى السحيق عبر انفجار عنيف أنتج مادة ذات طاقة عالية مركزة، سرعان ما تكثفت أثناء تمددها فى صورة الجسيمات الأولية المعروفة الآن ومنها نشأت الذرات والجزيئات فالنجوم فالمجرات.

## Boyle, Robert

## روبرت بويل

ولد فى ١٦٢٧/١/٢٥ بأيرلندا وتوفى فى ١٦٩١/١٢/٣٠

كيميائى، إنجليزى، إيرلندى، وفيلسوف طبيعى تظهر أهميته من خلال تجاربه الطليعية عن خواص الغازات، وتبنيه وجهة نظر عن المادة صارت أساساً رائداً لوضع النظرية الحديثة عن العوامل الكيميائية. وهى التجارب الفيزيائية الميكانيكية التى تمس انبثاق الهواء وتأثيراته، والتى انتهت إلى ما يعرف بقانون بويل، الذى يقضى بأنه فى درجة حرارة ثابتة يتناسب الضغط عكسياً مع حجم الغاز وبشكل ثابت ( $PV = K$ )، وهو يعرف أيضاً بقانون "ماريوت" الذى اكتشفه بدوره عام ١٦٧٦.

من أفكاره الفلسفية الملحوظة أن دراسة الطبيعة تعد واجباً مركزياً دينياً، وأن الطبيعة تشبه العمل الميكانيكى لـ"المنبه" الذى صنعه الخالق فى البداية، ثم وضع له بعد ذلك قوانين ثانوية، أما روح الإنسان فهى شىء معنوى ونبيل يفتقر عن الخلايا، الذى صنع منها جسمه.

ولد فى ١٤/١٢/١٥٤٦ فى براغ، وتوفى بها فى ٢٤/١٠/١٦٠١

فلكى دانماركى قام بتطوير أدوات فلكية، وإنشاء مقاييس لأوضاع حوالى ٧٧٧ من النجوم، والتي فتحت الطريق لاكتشافات مستقبلية معتبرة، وكانت ملاحظاته من أكثر الموجود وقتئذ دقة (قبل اختراع التلسكوب)، متضمنة دراسة جيدة عن النظام الشمسى، كما أسس مطبعة تقدم مخطوطاته بطريقته الخاصة.

تنبأ بخسوف الشمس فى ٢١/٨/١٥٦٠، وهو لم يتجاوز عامه الـ١٤، مما دفعه لدراسة الفلك ضد رغبة والديه فى دراسة القانون، التى جعلها للنهار أما ليلة فقد كان يقضيه فى مراقبة النجوم.

عبر منحة مالية من الملك فريدريك بنى مرصدًا فلكيًا أصبح حاليًا مركزًا للفلك بشمال أوروبا (مقره الدانمارك)، وبعد موته واصل الإمبراطور رودلف الثانى إمداده ماليًا لينشئ مرصدًا آخر فى براغ هذه المرة.

ترك ملاحظاته القيمة لتلميذه ومساعدته جوهان زكبلر Johannes Kepler، والتي شكلت من خلال الأخير أرضية لأعمال إسحق نيوتن.

## Cantor, George

### جورج كانتور

ولد فى ٢/٣/١٨٤٥ بسان بطرسبرج لأبوين دانماركيين، وتوفى فى ٦/١/١٩١٨ بألمانيا.

رياضى ألمانى كانت رسالته للدكتوراة بعنوان دال على منحى فكره وهو "فى الرياضيات: السؤال أهم من حل المعضلات".

ساعده زميل عمره الرياضى ريتشارد ديدكين Richard Dedkin فى العمل على نظريته فى الفئات الرياضية، والتي شكلت موضوعات جديدة للبحث تتعلق برياضيات الأرقام اللانهائية (مثل ١، ٢، ٣ التى لا نهاية لها) والمجموعات الأكثر صعوبة كلانهائية الأعداد التراتبية (مثل الأول والخامس والعاشر).

كتب مؤلفه بعنوان "أساسيات النظرية العامة للكليات العددية"، وفي عام ١٨٨٣ أضاف له نزعة أفلاطونية، وبين عامي ٩٥-١٨٩٧ اقترح نظريته في الاستمرارية واللانهاية (الرياضية)، ثم حرر مؤلفه "الإسهام في تأسيس نظرية عن الأرقام غير الكسرية".

أدت أعماله لتطوير وظيفي للتحليل والطوبوغرافيا، كما حفزت تطويراً لمدارس الشكلانية والحدسية الخاصة بالأساس المنطقي للرياضيات وبكل ما يرتبط بما يعرف بالرياضة الحديثة.

## Copernicos, Nicolaus

### نيكولاولوس كوبرنيكوس

ولد في ١٩/٢/١٧٤٣ في بولندا، وتوفي بها في ٢٤/٥/١٨٤٣

فلكي بولندي يعد مساهماً رئيسياً في الفكر الغربي برمته من خلال مؤلفه "عن التقلبات في النظام السماوي"، والذي أوضح فيه اعتراضه على النظام البطليموسي (نسبة للفلكي بطليموس الذي ذاعت شهرته في الإسكندرية ما بين الأعوام ١٢٧/١٥١ قبل الميلاد)، والقول بأن الأرض ليست هي مركز الكون، وبأنها تلف حول محورها مرة كل يوم، وتدور حول الشمس مرة كل سنة، وهو الادعاء الذي فتح الباب واسعاً لميلاد العلم الحديث.

كان قد اطلع على أفكار من سبقوه أو على الأقل معظمها، ولاحظ أن البعض اقترح مركزية الشمس والأرض المتحركة، ولكن صدى هذا الاقتراح كان مقترباً بالعبث، وبدت فكرة بطليموس عن مركزية الأرض هي السائدة حتى القرن ١٦ لتوافقها ولو نسبياً مع الفكر الديني التقليدي إلى أن برزت شهرة كوبرنيكوس كفلكي والذي لم تقنعه تلك الفكرة، وبعد عدة سنوات من الحسابات الرياضية ازداد اقتناعه بالفكرة والتقدم فيها بمزيد من الضبط، والإحكام والرسوم البيانية، أعد مخططاً مختصراً عن فكرته وألقى بها كمحاضرة أمام البابا كليمنت السابع بروما، وسرعان ما وافق عليها، ومن ثم تم تمرير مهمة الطبع.

أثمرت النظرية تغيير النظرية لحجم الكون وفي إنجلترا التي تحمست للنظرية أصبح الكون لا نهائياً، تغيرت أيضاً النظرة لعملية سقوط الأجسام التي كان قد بررها أرسطو بأنها تتجه في سقوطها إلى مركز الأرض، أي مركز الكون، أي إلى مستقرها الطبيعي، واستلزم الأمر إذن تفسيراً جديداً وهو ما قاد واقعياً إلى المفهوم النيوتوني عن الجاذبية.

ولد فى ١٢/٢/١٨٠٩، وتوفى فى ١٩/٤/١٨٨٢ بكنٲ فى إنجلٲترا.

عالم إنجلزى طٲبىعى أذى مفهومه عن التقدٲ من خلال "الانتخاب الطٲبىعى الٲىولوجى" إلى نوع من الثورة العلمىة.

بعد دراسته الجامعىة عن الأدوىة، ذهب إلى اسكتلندا وقابل علماء حىوان أثاروا شهىته للوقوف على تأرىخ الأرض، وشارك فى رحلة علمىة إلى جزر الكنارى (كان المخطط لها سنتىٲ ولكنها استمرت خمس سنوات)، كتب خلالها ملاحظات شدىة التدقىق على العىنات الٲىولوجىة وهى الرحلة التى شحذت خبراته.

فى عام ١٨٢٨ اطلع على مقالة مالٲس عن أن النسٲات تزىد بمعدل هندسى بىنما ىنمو الغذاء بمعدل حسابى، وىناءً علىه ىنكمش عدد النسٲات مما جعله ىعلن فى مذكراته أن الصراع من أجل البقاء موجد فى كل مكان، فالأنواع المفضلة هى التى تبقى بىنما تنقرض الأنواع الغىر مفضلة، وأن تلك هى ألىة الطٲبىعة فى ظهور أ؁بال جدىة (صاحب القرن الأطول والرىش الألع لدىهما فرصة أقوى للبقاء عن تلك الأقل تنافسىة) وهى الفكرة التى قوبلت بالرضا النسبى، وأفادت علوم التشرىح والأجنة والإحاة (شكل الحىاة فى العصور الٲىولوجىة كما تتمثل فى المتحجرات و؁ىرها)، كما كانت له نظرىة حول التشكُّلات العظمىة على الحىود البحرىة.

استغرق عمله حول "أصل الأنواع" (\*) ٢٠ عاماً، وظهرت فى مؤلفه الرئىسى وىنفس العنوان عام ١٨٥٩، ونفذت طبعته الأولى بسرعة ووصل إلى ست طبعات حتى عام ١٨٧٢، بمعنى القبول الواسع والسرىع لفكرته فى الأوساط العلمىة فىما عدا بعض المفكرىن الدىنىىن لما فىها من اختلاف عن التأوىل الوارد فى الكتاب المقدس وخلق النظرىة تماماً من عملىة الخلق، باعتبار أن الحىاة البشرىة تنصرف كالحىاة الفزىقىة.

---

(\*) كان العالم "دالاس" قد وصل إلى نفس الفكرة حول ذات التأرىخ، وىعد قرابة المدة التى استغرقها دارون، وقد أقر دارون بذلك فى بحثه الذى قرأه فى شكل بحث مشترك بىنهما أمام ملا من العلماء فى ١٨٥٨/٧/١٠. (المترجم)

من بين مؤلفاته: "التنوع فى النباتات، والحيوانات فى مجال التأهيل أو التدجين أو التمدن" (١٨٦٨)، و"التعبير عن الأحاسيس لدى الإنسان والحيوان" (١٨٧٢)، وقبلها "نشأة الإنسان والاختيار وعلاقته بالجنس" (١٨٧١)، وجميعها تجرى على نفس منوال الكتاب الأصلي، ثم عدّة كتب أخرى تناولت ظواهر أخرى كالتصنيف العلمى للنباتات والحيوانات إلى طوائف ورتب وأجناس وأنواع. وهكذا (\*).

## Descartes, Rene

### رينيه ديكارت

ولد فى ٣١/٣/١٥٩٦ بفرنسا، وتوفى فى ١١/٢/١٦٥٠ بالسويد.

عالم رياضى، وفيلسوف فرنسى يعرف بأنه أبو الفلسفة الحديثة ومن أشهر مقولاته تلك المعروفة بـ"الكيجيتو": "أنا أفكر إذن أنا موجود"، حيث يفرق تماماً بين العقل الذى يدرك بدون شك فيه وبين الجسد والمادة بشكل عام، والذى فسره على نحو ميكانيكى من حيث المبدأ.

فى عام ١٦١٩ وبالتحديد فى مارس وصف فكرته عن ما أسماه الوحدة العالمية فى العلم، والتى تربط كل معلومة بشرية فى وحدة واحدة من الحكمة، كما ظل مشائياً (أى منسوباً إلى أرسطو) حتى ١٦٢٨، حيث انتقل إلى هولندا التى عاش فيها حتى ١٦٤٩ مشكلاً أفكاره التى اشتهر بها، والتى أثرت على عصور تالية حين أوضح فى مؤلفه "مقال حول المنهج" مبادئ الأربعة للمعرفة: ١- ألا تقبل شيئاً على أنه حقيقة قبل التيقن من ذلك، ٢- حل المشاكل عن طريق تحليلها إلى أجزاء، ٣- التقدم من السهل إلى المعقد، ٤- مراجعة كل شىء بشكل شامل للتأكد من عدم إلغاء شىء. وبلغت ذروة الشك لديه فى مؤلفه "تأملات حول الفلسفة الأولى" ثم تطور مذهبه فى كتابه "مبادئ الفلسفة" الذى طمح فيه إلى تقديم أساس منطقى للظواهر الطبيعية فى نظام واحد بناء على مبدأ ميكانيكى الطابع وصاغ عبره الدليل الأنطولوجى على وجود الله فى سمته الأحداث بعد أن كان قد سبقه إليه آخرون.

وفى سبتمبر من عام ١٩٤٩ غادر أمستردام ليقوم بتعليم كريستينا ملكة السويد، ولكنه توفى فى الشتاء التالى إثر إصابته ببرد شديد.

---

(\*) قام أ.د. محمود المليجى - الأستاذ المتفرغ بكلية الطب - جامعة عين شمس بترجمة عدد من هذه الكتب وعلى رأسها "أصل الأنواع" و"نشأة الإنسان" ضمن مطبوعات المركز القومى للترجمة. (الترجم)



من الإسكندرية حول عام ٢٥٠ بعد الميلاد، والقليل المعروف عن حياته أُستخرج من خطاب أظهره في القرن ١١ المدرسى البيزنطى مايكل بسيلوس وغير ذلك من معلومات غير مؤكده.

رياضى، اشتهر بأعماله فى الجبر، وجاءت شهرته من حل مسألة رياضية موجبة للتناقض، والتي وجدت فى خطابه ذاك، الذى حوى زبدة تأملاته، والتي اعتبرت مقترحات لما يعرف بنظرية الأعداد، ويشير الخطاب أيضاً إلى أنه كان مهتماً بالنتائج العقلية أكثر من تطلب الحل الرقمى الكامل، حيث تتحصل معظم أعماله من مسائل تؤدي إلى معادلات غير محددة.

كان الجبر قبل ديوفانتس محتوياً على مسائل، وعمليات، ومنطق، وحلول مُعبراً عنها بدون رموز، فكان هو أول من قدم الرموز فى الجبر اليونانى، ففى أى كمية مجهولة استخدم رمزاً واحداً (يعرف بـ: Arithos)، والذى يمثل عدداً من الوحدات غير المعروفة، وذلك لتجنب الارتباك فى المسائل التى تحوى واحداً أو أكثر من الصيغ المجهولة.

## Dirac, Paul

### بول ديراك

ولد فى ٨/٢/١٩٠٢ فى برستول بإنجلترا، وتوفى فى ٢٠/١٠/١٩٨٤ بالولايات المتحدة.

مُنظرٌ فيزيقى إنجليزى، يعرف بأعماله فى ميكانيكا الكم بنظريته عن الحركة المغزلية للإلكترون، وشارك عام ١٩٢٣ مع الفيزيقي النمساوى إيريون شرودنجر Erwin Schrodinger فى الحصول على جائزة نوبل، كما احتل الكرسى الذى شغله نيوتن من قبل فى كامبريدج.

تعلم أحوال الذرة من خلال المشرف عليه فولر Fowler، الذى كان يتعاون آنئذ مع بور Boher فى عملهما الطليعى عن الفيزيكا الذرية، وفى عام ١٩٢٦ وهو لم يزل بعد طالبا - قدم أول أهم إسهاماته بإعداد شكل يختلف عن فيزيكا الكم، وبعد شهور توصل علماء آخرون من ألمانيا لنفس النتيجة إلا أن عمله كان أكثر تميزاً وعموميته ومنطقيته وبساطته.

أضاف أفكار أينشتين فى النسبية الخاصة لميكانيكا الكم، وكان صاحب النظرة الثورية - جسيم مضاد لكل من الجسيمات الأولية - فالإلكترون يضاده البوزيترون، وهو جسيم له نفس كتلة الإلكترون، إلا أن شحنته موجبة، كما أبرز أساسيات للمادة فى مجال الذرة وابتكر أيضاً نظرية كمية للأشعة، ومن بين أفكاره أن على الفيزيقي أن يقبل بالمعرفة التقريبية أكثر من الحقيقة لأن الظواهر أعقد من أن يشار إليها بطريقة حاسمة.

من بين مؤلفاته نجد "مبادئ ميكانيكا الكم"، و"محاضرات حول ميكانيكا الكم"، و"اللوبيات فى قضاء هيلبرت Hilbert"، وغيرها فى ذات الإطار.

## Eddington, Sir Arthur Stenely

آرثر ستانلى إدينجتون :

ولد فى ١٨٨٢/١٢/٢٨ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٤٤، ١١/٢٢.

فلكى، وفيزيقي، رياضى إنجليزى، قام بأعمال كبرى فى مجال الفيزيكا الفلكية باقتحامه حركة البناء الداخلى للنجوم، ويعد أول شارح لنظرية النسبية فى اللغة الإنجليزية عام ١٩٢٠ فى تقريره "المكان، الزمان، الجاذبية" ورسائله الكبيرة "النظرية الرياضية للنسبية" والتي اعتبرها أينشتين أنقى عرض للموضوع فى أى لغة مما جعله رائداً فى هذا المجال.

فجر فى أبحاثه موضوع تمدد الكون، والذي قدّمه للقارئ فى كتابه "الكون المتجدد".

اقترح من خلال نظريته الفلسفية عام ١٩٣٣ أنه يمكن عبر التوحيد بين نظرية الكم والنسبية العامة التوصل لحساب قيمة الكون المستقر وبصفة خاصة بنائه الراقى وقياس كتلة البروتون بالنسبة للإلكترون، ثم عدد الذرات فى الكون وهى المحاولة التى لم تتم.

أكبر مساهماته كانت فى الفلك عن أعماله الطليعية فى بناء النظام النجمى، وضبط الإشعاعات والمصادر دون الذرية للطاقة النجمية، ومقاييس النظام النجمى، وديناميكا النجوم النابضة، والعلاقة بين كتلة النظام وسرعة الضوء، والنجوم القزمة البيضاء التى تنثر المادة فى الفضاء بين النجوم وما يقال له خطوط الطيف، وهو ما أبرزته مؤلفاته التى من بينها "البناء الداخلى للنجوم" عام ١٩٢٥ و"النجوم والذرات - محاضرات" عام ١٩٢٧ و"حركة النظام النجمى وبناء الكون" عام ١٩١٤ .

إبان الحرب العالمية الأولى أعلن مناهضته للحرب، كما أوضح أن معنى العالم لا يمكن اكتشافه بالعلم فقط، وإنما يتسنى إدراكه من خلال الحقيقة الروحية بأثر من اعتقاده الشديد بالأفكار الكويكرية الدينية، التي وجدت مكاناً لها في مؤلفات له مثل "الفلسفة والعالم الغير مرئى" عام ١٩٢٩، و "طبيعة العالم الفيزيقي" عام ١٩٢٨، و "فلسفة العلوم الفيزيكية" عام ١٩٣٩، و"طرق أخرى للعلم" عام ١٩٣٥ .

## Einstein, Albert

### ألبرت أينشتين

ولد فى ١٤/٣/١٨٧٩ بألمانيا، وتوفى بالولايات المتحدة فى ١٨/٤/١٩٥٥ .

فيزيقي أمريكي ألماني المولد، يعرف بتطويره للنظريتين العامة ثم الخاصة عن النسبية، والتكافؤ بين الكتلة والطاقة، والنظرية الفوتونية للضوء. كما حصل على جائزة نوبل فى عام ١٩٢١ عن القانون "الكهروضوئى" وأعماله النظرية فى الفيزيكا .

لم تبرز شهرته إلا فى عام ١٩١٩ عندما أعلن أنه قد تمّ التحقق من تنبؤاته فى نظريته العامة للنسبية، والتي كانت من بين أربعة بحوث طبعها عام ١٩٠٥، يحتوى كل منها على اكتشاف ضخم فى عالم الفيزيكا .

كان فى عام ١٩٣٩ من أبرز الموقعين على رسالة كتبها العالم الإيطالى أنريكو فيرمى حول خطورة إمكانية سبق العلماء الألمان لاستخدام الانشطار النووى وما ينجم عنه من كميات هائلة من الطاقة فى إنتاج سلاح نووى، مما أثمر فى إقناع الرئيس الأمريكى روزفلت بإنشاء مشروع مانهاتن لتطوير القنبلة الذرية.

فى عام ١٩٤٠ أصبح مواطناً أمريكياً، واستقال عام ١٩٤٥ من منصبه فى معهد الدراسات المتقدمة ببرنسيبتون وإن استمر يعمل فيه حتى مماته، وهو المعهد الذى أكمل فيه دراساته عن النظرية العامة للنسبية، وفى مجال نظريات التوحيد بين القوى التى تحكم الكون وفى المناقشات المحرجة لتأويلات ميكانيكا الكم - كما انضم للأعمال الخيرية والاجتماعية لمساعدة اللاجئين الذين قدموا لأمريكا هرباً من الحكم النازى.

## أنريكو فيرمي

ولد في ٢٩/٩/١٩٠١ بروما، وتوفي بشيكاغو في ٢٨/١١/١٩٥٤ .

فيزيقي أمريكي إيطالي المولد، ويعتبر من المهندسين الرئيسيين للعصر النووي، وطور الإحصائيات الرياضية المطلوبة لإيضاح قدر كبير من الظواهر دون الذرية، كما اكتشف النيوترون الذي يحدث على النشاط الإشعاعي، وأدار أول سلسلة من ردود الفعل النووية المحكومة آثارها.

حصل عام ١٩٣٨ على جائزة نوبل في الفيزياء، وكان أول من يحصل على جائزة "أنريكو فيرمي"، التي سميت باسمه تكريماً لجهوده.

من إعجابه بما حققاه فريدريك وكوري بفصل أول مادة مشعة، أدرك إمكانية حدوث نشاط إشعاعي بطريقة أخرى مستخدماً نيوترون البريليوم وبتكرار الأبحاث على عناصر أخرى، وصل إلى خام اليورانيوم، حيث حصل على نشاط إشعاعي أوقعه في الحيرة، إذ لم يدرك أنه على حافة اكتشاف عالمي مذهل، ويتقدم البحث أدرك حقيقة الانشطار، ومن ثم حدث أينشتاين على الرسالة المشار إليها بالتعريف السابق مباشرة، وبالفعل أنتجوا من خلال مشروع مانهاتن ذاك أول سلسلة متسلسلة ذاتياً من ردود الفعل، وأجريت في ١٦/٧/١٩٤٥ أول تجربة بالبيئة الخارجية في نيوميكسيكو، وبعدها بعدة أسابيع أقيمت اثنتان من القنبلة على هيروشيما وناجازاكي منهيّة بذلك الحرب العالمية الثانية.

له بالمشاركة مع ديراك إحصائيات عرفت باسميهما Fermi-Dirac statics "وباسمه أيضاً ما يتعلق بالفيرميونات "Fermi Surface".

## Feynman, Richard Phillips

## ريتشارد فاينمان

ولد في ١١/٥/١٩١٨ بنيويورك، وتوفي بلوس أنجلوس في ١٥/٢/١٩٨٨ .

منظرٌ فيزيقي أمريكي حصل عام ١٩٦٥ هو وأمريكي آخر وثالث ياباني على جائزة نوبل عن أعمال مجال ضبط وتصويب التشكّلات المدببة في الكهروديناميكا الكميّة وهي النظرية التي

تشرح التفاعل بين الإشعاعات الكهرومغناطيسية "فوتونات" وبين العناصر دون الذرية المشحونة، مثل الإلكترونات والبوزترونات (مضادات الإلكترونات).

قدم رسوماً بيانية يمكن تصورها عبر نظير مماثل مرسوم للتفسيرات الرياضية المعقدة المتطلبة لوصف السلوك الخاص بنظم التفاعلات، ملخصاً بشدة بعض الحسابات التي تحتاجها الملاحظة والتنبؤ بمثل هذه التفاعلات.

في عام ١٩٨٤ استكمل بناء ميكانيكا الكم السابقة عليه، وحل بعض معضلاتها، وكذا الكهروديناميكا، وفي خمسينيات ذات القرن أمدنا بأساس ذرى لنظرية العالم الروسى "لاندau" عن سلوك الهليوم الشامل، وشكل فى أخرياتها مع العالم "جيلمان" نظرية عن الظاهرة الخاصة بما يعرف بالتفاعل الضعيف للعناصر دون الذرية.

من بين مؤلفاته "الدايناميكا الكهربية الكمية" عام ١٩٦١، و٣ مجلدات لمحاضراته عن الفيزيكا نشرت فى الأعوام من ٦٣ - ١٩٦٥ .

**Friedmann, Alexandre**

**ألكسندر فريدمان**

ولد فى ١٧/٦/١٨٨٨ بسانت بطرسبرج بروسيا، وتوفى بها ١٦/٩/١٩٢٥ .

عالم فيزيقى ورياضى روسى، ويعتبر مؤسساً لما يعرف بعلم ديناميكا الأرصاد الجوية، كما قام ببعض الأعمال ذات الطبيعة الفلكية للجيش الروسى إبان الحرب الأولى، ثم تقلد عدة مناصب جامعية بعد ذلك حتى مماته.

أول من شكل فى عام ١٩٢٢ رياضيات نموذجاً للكون، حيث كانت الكتل المعتادة فيه لها كثافة ثابتة، وكل المقاييس الأساسية له معروفة ماعدا حقيقة التمدد وانحناءات الأشعة، وأصبح نموذجاً معروفاً بشدة لكل النماذج الرياضية الخاصة بالكون والمستمدة من النظرية العامة للنسبية.

وبين العامين ٢٢ - ١٩٢٤ كان من أوائل المفترضين لمسلمة الانفجار الكبير كتفسير لنمو الكون.

## جاليليو جاليله

ولد فى ١٥٦٤/٢/١٥ بإيطاليا، وتوفى بها فى ١٦٤٢/١/٨ .

فيزيقي، وفلكي، ورياضي إيطالي، قام بعدة إسهامات لفكر العلم الحديث كأول من استخدم التلسكوب والذي كان من إختراعه ومن صنعه الشخصى، والذي أصبح مطلوباً فى كل أنحاء أوروبا فى دراسة السماوات مثيراً دهشة العالم بأدلة على دوران الأرض حول الشمس بما يخالف ما كان سائداً وقتئذٍ مما أدى فى النهاية إلى إجباره على التخلي عن هذا المعتقد ومحاكمته واعتقاله،(\*) فى منزله لمدة السنوات الثمانى الأخيرة من عمره، والتي قضاه مستمراً فى أبحاثه، وكتابه عن ذلك كان بعنوان "نظام الكون" حول النظريتين البطلمية والكوبرنيقية.

وفى عام ١٦٥٣ وضع أيضاً - على الأقل من حيث الشكل - المبادئ التى شملها أول قانونين عن الحركة لنيوتن، ويسبب بحوثه الطبيعية عن الجاذبية، والحركة، والجمع بين التحليل الرياضى مع التجريب العلمى، فمن المعتاد أن يشار إليه كمؤسس للميكانيكا الحديثة والفيزيكا التجريبية.

ربما من أهم إنجازاته إعادة تأسيس علاقات رياضية ضد المنطق اللفظى لأرسطو وإصراره على ما عبرت عنه مقولته الشهيرة "كتاب الطبيعة مكتوب بشكل رياضى"، وفى عام ١٦٠٤ برهن على نظريته فى سقوط الأجسام مثبتاً ما أصبح يعرف بقانون الاضطراب الخاص بتزايد سرعة السقوط أو بطئها تبعاً وباضطراب مع الوقت معطياً بذلك القانون القطعى فى السقوط مخالفاً بذلك ما كان يقول به أرسطو بأن الأجسام المختلفة الأوزان تسقط بسرعات مختلفة أيضاً.

وفى ١٦١٠ نشر كتاباً بعنوان "الرسول النجمى" The Starry Messenger ضمنه مكتشفاته وملاحظاته الفلكية، مثل أن سطح القمر ليس منتظماً، وأن الطريق اللبنى مكون من مجموعة من النجوم، والأقمار التابعة لـ "جوبيتر" والتي أسماها بمسمى تلميذه Sidera Medicea كما لاحظ "زحل" والبقع الشمسية ومراحل تطورات "كوكب الزهرة".

(\*) وما يذكر هنا أن البابا قبل الحالى حث الرئيس الأمريكى الحالى على عدم دعم الأبحاث الجارية عن "الخلايا الجذعية"، التى لو توصلت لنتائجها لثلث ثورة فى علوم الطب بدعى أنها من عمل "الشيطان" وهو نفس ما ووجه به جاليليو إبان محاكمته أمام محاكم التفتيش. (المترجم)

وفى عام ١٦١٢ كتب مقالاً عن الأشياء التى تطفو.

فى عام ١٥٨٦ نشر مقالاً يصف فيه توازن الموائع وضغطها، وهو الذى شهر اسمه على مستوى إيطاليا كلها، وفى ٨٩ وضع رسالة حول مركز الجاذبية فى الجوامد، وهى التى أكسبته التشريف الذى لم يكن قوياً بالدرجة الكافية.

## Gauss, Karl Friedrich

كارل فريدريك جاوس واسمه الأصلى يوهان Johann

ولد فى ٣٠/٤/١٧٧٧ بهانوفر بألمانيا، وتوفى بها فى ٢٣/٢/١٨٥٥.

رياضى ألمانى له باع طويل وممتد فى التطبيقات الرياضية بمجالى الفلك والفيزيكا والفرع من الرياضة الذى يهتم بشكل الأرض وقياس سطحها، وكان أشبه بالمعجزة فى الرياضيات حيث أدرك أهم اكتشافاته فيها وهو فى سن ١٧، وحصل على الدكتوراة فى سن ٢٢ التى قدم فيها مفهوماً جديداً عن الأرقام، المعقّدة وبرهن على النظرية الأساسية فى الجبر وبعدها بعامين طبع نظريته فى الأرقام التى اعتبرت واحدة من أهم الإنجازات فى تاريخ الرياضة.

برهن على طريقة جديدة لحساب مسارات الكويكبات Osteroids ونظرية المربعات، وأسهم بدراسة نظرية عن حجم وشكل الأرض وقَدَّم الخطأ الناجم عن الانحناء، وكان طليعاً فى تطبيق الرياضيات فى الجاذبية، والكهرباء، والمغناطيسية، وطور نظرية الاحتمالات واتصالها بالتحليل.

له نظرية مسماة باسمه وتسمى أيضاً قانون جاوس عن تدفق (أو فيض) الكهرباء والمغناطيسية

**قانون جاوس عن الكهرباء:** إن التدفق الكهربى العابر لأى سطح يشمل جزعين بمقدار الكهرباء المشحونة على هذا السطح، بحيث تبقى الشحنات المعزولة لأن الشحنات المشابهة لها تصدّها بينما تنجذب الغير مشابهة.

**قانون جاوس للمغناطيسية:** والذى يعنى أن تدفقات المغناطيسية تعبر أى سطح مغلق عند نقطة الصفر، ويشمل القانون ملاحظة أنه ليس ثمة أقطاب معزولة للمغناطيسية، والتشكل الرياضى لهذين القانونين مع قانون أمبير Ampere (المتعلق بتأثير المغناطيسية فى حقل كهربى أو تيار متغير) وقانون فاراداي Faraday (الخاص بتأثير الكهرباء فى مجال مغناطيسى متغير) لتتبع الجزيئات، جميعها شكلت ما يعرف باسم معادلات ماكسويل Maxwell، التى أمدتنا بأساس لنظرية الكهرومغناطيسية الموحدة.

## شيلدون جلاشو

ولد فى ١٩٣٢/١٢/٥ بنيويورك.

فيزيقي نظري أمريكي، حصل عام ١٩٧٩ على جائزة نوبل بالاشتراك مع ستيفن وينبرج Steven Weinberg ومحمد عبد السلام Abdus Salam عن جهودهم فى تشكيل نظرية وحدت التفاعل الكهرومغناطيسى والتفاعل الضعيف للعناصر الأولية.

كان كلاً من جلاشو ووينبرج زملاء بنفس الفصل بالمدرسة العليا للعلوم ببرونكس، ثم جامعة كورنل، ثم حصل جلاشو على الدكتوراة عام ١٩٥٩، وعمل فترة بالفيزيكا النظرية بكونينهاجن ثم معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وجامعة ستانفورد ثم انتقل عام ١٩٦٧ إلى هارفارد.

## Godel, Kurt

### كيرت جودل:

ولد فى ١٩٠٦/٤/٢٨ بالنمسا، وتوفى بأمريكا فى ١٩٧٨/١/٤ .

رياضى ومنطقى أمريكى نمساوى المولد وصاحب برهان جودل الموسوم باسمه بسبب جِدَّتِه وألَمَعِيَّتِه، والقاتل بأنه مع أى نظام منطق رياضى صارم لا يمكن البرهنة أو عدم البرهنة على أسئلة أو فرضيات معينة على أساس البديهيات التى تدخل فى النظام، وبالتالي يصبح من غير الثابت أن البديهيات الأساسية أو القاعدية للحساب سوف لن تسمح بظهور التناقضات، وهو البرهان الذى أصبح من أشهرها فى مجال الرياضيات بالقرن ٢٠ بأسره وتستمر المناقشات والتحديات حوله حتى اليوم.

ظهر هذا البرهان عام ١٩٣١ فى مقال "حول اقتراحات عدم التحديد كمبدأ شكلى" فى كتاب "مبادئ الرياضيات" للرياضيين الأشهرين برتراندرسل وهوايتهد وهى المقالة التى أنهت قرناً من المحاولة لتأسيس بديهيات يمكنها أن تعطى قاعدة صارمة لكل الرياضيات أو معظمها تقريباً، والتى بعده أصبحت من الكلاسيكيات بالنسبة للرياضة الحديثة، أعنى بعد المحاولة الناجحة التى قدمها جودل، والتى أصبحت من مبادئ الرياضيات.



## توماس جولد

ولد فى ٢٢/٥/١٩٢٠ بفيينا، وتوفى بنيويورك فى ٢٢/٦/٢٠٠٤ .

فلكى، إنجليزى، نمساوى المولد، صاحب النظرية الخاصة بثبات الكون، والقائلة بأنه على الرغم من تمدد الكون فى كل اتجاه، فهناك خلق مستمر للمادة بين المجرات فى الفضاء، وهذه تصنع بدورها مجرات جديدة، وبالتالي فإن عدد المجرات يظل تقريباً هو نفسه.

وذلك بمساعدة زميله هيرمان بوندى وفريد هويل، حيث شكّل ثلاثتهم تلك النظرية.

يعتبر مساعد مبكر فى مجال اكتشاف الفضاء، حيث ساهم فى حدوسات ونظريات عن بناء القمر، وتأثير التوهجات التى تنجم عنها أعاصير النظام الشمسى على جو الأرض، وفى أصل النظام الشمسى والحياة.

## Hadamar, Jacques - Salomon

### سالمون هادامار:

ولد فى ٨/١٢/١٨٦٥ بفرنسا، ومات بها فى ١٧/١٠/١٩٦٣ .

رياضى، فرنسى برهن نظرية الأرقام الأصلية (الصماء)، وساهمت أعماله المبكرة فى نظرية وظائف المتغيرات المعقدة الخاصة بالنظرية العامة لوظائف الأرقام الصحيحة المتنامة (المتكاملة)، ونظرية المفردات فى الوظائف التى قدمتها سلسلة تايلور Taylor.

فى عام ١٨٩٦ برهن نظرية الأرقام الصماء المشار إليها آنفاً مستقلاً عن الرياضى البلجيكى جين تشارلز Jean Charles.

حصل أيضاً على نتائج هامة فى اتصال معادلات المتغيرات الجزئية بالرياضة الفيزيقية.

خدم كأستاذ فى الكوليج دى فرانس، ومدرسة البوليتكنيك، والمدرسة المركزية للفنون والصناعة وهى جميعاً بباريس.

Hardy, Godfreg Harold (Hardy G.H.)

هاردى جودفريج هارولد :

ولد فى ١٨٧٧/٢/٧ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٩٤٧/١٢/١ .

رياضى، إنجليزى، استطاع أن يحل العديد من معضلات نظرية الأرقام الصماء.

فى ١٩٠٨، زُوِّدنا متوافقاً مع الفيزيقي الألماني ويلهلم وينبرج Wilhelm Weinberg بالقانون المعروف حالياً باسم: هاردى - وينبرج، الذى حلَّ الجدل القائم حول أى نسبة من الجينات المتنحية للميزات يمكنها أن تتكاثر (خلال الميلاد) فى نسماة مختلفة واسعة الحجم، وقد أضاف قدراً مهماً للقانون.

فى عام ١٩١٢ طبع مع جون لتيلوود John E. Littlewood أول مجموعة أو سلسلة من أوراق بحثية، ساهمت بصفة أساسية فى مجالات عديدة رياضية: نظرية تحليلات ديوفانتاين Dioophantine، وما يمكن الوصول إليه من نتائج سلسلة فوريير الرابعة، والمسألة السادسة لريمان Riemann، وتوزيع الأرقام الأصلية (المتكاملة).

حاضر فى مجال الرياضة البحتة بعدة كليات وجامعات إنجليزية.

Hawking, Stephen William

ستيفن هوكنج

ولد فى ١٩٤٢/١/٨ بأكسفورد بإنجلترا.

فيزيقي، نظرى، إنجليزى، له نظرية فى انفجار البقع السوداء، تقوم على نظريتي النسبية وميكانيكا الكم.

رغم مرضه الشديد (قعيد كرسي متحرك أُجريت مواصفاته ومعه جهاز للتحدث من خلاله للتوائم معه خصيصاً)، فقد اشتغل أساساً فى مجال النظرية النسبية وبصفة خاصة على فيزيقا البقع السوداء، حيث اقترح عام ١٩٧١ التشكُّل الذى وقع فور الانفجار الكبير من أن بلايين الأطنان من الكتلة شغلت الفضاء فيما يسمى البقع السوداء المصغرة، كانت فريدة فى كتلتها الهائلة وتطلبت جاذبيتها أن تُحكم بواسطة قوانين النسبية، بينما تطلبت حالتها اللحظية

أن تنطبق عليها قوانين ميكانيكا الكم وبالتنبؤ من خلال القوانين الأخيرة، فإن هذه البقع قذفت عناصر أقل من ذرية حتى تشحن نفسها بالطاقة إلى أن انفجرت.

مساهمات هوكنج للفيزياء جلبت له تشريفات استثنائية، وفي عام ١٩٧٤ انتخبته الجمعية الملكية كأصغر عضو فيها.

من مؤلفاته "البناء الضخم للزمان" ١٩٧٣ بالاشتراك مع G.E.R. Ellis، و"الفضاء الكبير والجاذبية الكبرى" ١٩٨٢، و"الكون الباكر جداً" ١٩٨٣، و"تاريخ موجز للزمان - من الانفجار الكبير إلى البقع السوداء" ١٩٨٨ (مترجم للعربية)، و"الكون في قشرة جوز" (مترجم بدوره للعربية ضمن سلسلة عالم المعرفة).

## Heisenberg, Werner (Korl)

### ويرنر هايزنبرج

ولد في ١٩٠١/١٢/٥ بألمانيا، وتوفي بها في ١٩٧٦/٢/١ .

فيلسوف، وفيزيقي ألماني، اكتشف طريقة جديدة لتشكيل ميكانيكا الكم مصمماً بها وضابطاً قواعدها، مما ساعد على تقدم الفيزياء النووية والذرية، وبسببها حصل على جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٣٢ .

وفي عام ١٩٢٧ بعد حصوله على الدكتوراه بأربع سنوات تقريباً أعلن عن مبدأ عدم اليقين (لا تستطيع تحديد سرعة ومكان جزيء في نفس الوقت، لأنك إذا حددت سرعته يكون موقعه قد تغير، وإذا حددت موقعه تكون سرعته قد تغيرت، وبالتالي لا يفيد في الأمر سوى التقريب) الذي عرف تماماً في الوسط العلمي بسببه. وفي نفس السنة أصبح مساعداً لماكس بورن Max Born، ومن ٤٢ - ١٩٤٥ كان مديراً لمعهد ماكس بلانك للفيزياء في برلين، ثم في مدينة جوتنجن.

في عام ١٩٣٠ كتب المبادئ الفيزيائية لميكانيكا الكم، وربما بعض الكتب والأبحاث حول نفس الموضوع وعن فلسفته التي بناها على مبدأ عدم اليقين.

## لورنس هندرسون:

ولد فى ١٨٧٨/٦/٣ بأمرىكا، وتوفى بها فى ١٩٤٢/٢/١٠ .

كیمیائى حیوى، آمرىكى، اكتشف الوسائل الكیماویة التى تحفظ بها الطبیعة توازن القاعدة الحمضية فى سوائل الجسم، وهذا الاكتشاف الذى تمَّ ضبطه بمعرفة الكیمیائى الحیوى الدانماركى كارل هاسلباخ Karl Hasselbach، يعرف الآن بمعادلة: هندرسون - هاسلباخ والتى لها أهمية أساسية فى مجال الكیمیاء الحیویة.

قضى معظم حیاته فى المدرسة الطبیة بهارفارد ١٩٠٤ - ١٩٤٢ كأستاذ للكیمیاء والكیمیاء الحیویة، وكتب عملین فلسفیین: "لیاقة البنية" ١٩١٣، و"نظام الطبیعة" ١٩١٧، واللذین ناقش فیهما أن بیئة الكوكب ملائمة لنمو الحیاة، كما كتب أيضاً "الدم: دراسة فى الفسیولوجیا العامة" عام ١٩٢٨ .

## Herschel, Sir John

### جون هیرشل:

ولد فى ١٧٩٢/٣/٧ بإنجلترا، وتوفى بها فى ١٨٧١/٥/١١ .

فلكى، إنجلیزى، التحق بكامبریج بصحبة باباج الریاضى (المخترع الأول لما يعرف بـ: الكمبيوتر)، والریاضى جورج بیاكوك George Beacock الذى تحول فیما بعد إلى ثیولوجى، وفى ١٨١٢ أسسوا معاً جمعیة التحلیل، التى استهدفت استبدال الرموز المرهقة لنیوتن بالنماذج المؤثرة، التى ابتكرها الفیلسوف والریاضى الألمانى جوتفريد لیبنز، كما قدَّم مساهمات ذات أهمية للكیمیاء وعملیات الضوء (فیزیقا) وللریاضیات.

رسم فارساً فى ١٨٣١، وتقلد عدة مناصب تعلیمیة، كما كان عضواً بجمعیات كبرى فى المجال. ورث عن والده فضلاً عن آلاته الفلكیة فهرساً مصوراً، كان قد أعدّه عن مراقبة النجوم المزدوجة مما دفعه لدراسة کیف تتفاعل الجاذبیة فى الكون، كما سجل موقع آلاف عديدة من النجوم، ووصف تفصیلات فى الغیمة الكبرى للجوزاء، وكذا السحب الماغلانیة (مجرتان لا یظهرا

إلا فى النصف الجنوبى من الكرة، واللذان ارتحل مع أسرته إلى هناك من أجلهما عدة سنوات) كما لاحظ مذهب "هالى" والأقمار التابعة لـ"ساتورن" (زحل)، ووصف أنشطته وكذا البقع الشمسية كما درس الأشعة الشمسية، والتي أصبحت ذات أهمية فى دراسة الشمس.

من بين مؤلفاته "ملاحظات فلكية" ١٨٤٧، "خطوط تمهيدية للفلك" ١٨٤٩، وكان قد نشر مع زميل ومعاون له "التأملات الفلسفية" عام ١٨٢٤، والذي شَرَّفًا معاً من أجله بعدة جوائز علمية.

## Herschel, Sir William

### ويليام هرشل:

ولد فى ١٥/١١/١٧٣٨ بألمانيا، وتوفى بإنجلترا فى ٢٥/٨/١٨٢٢ .

فلكى، إنجليزى، ألمانى المولد، عمل فترة فى مجال الموسيقى (كوالده) تدريساً وتأليفاً ومنظراً، واكتشف "التلسكوب"، وقام بتصنيعه وبيع العديد منه، وكان فى ميدان الفلك يهدف لدراسة الكواكب البعيدة فى النظام الشمسى، وليس القريبة كما فعل معاصروه، وعليه انتشرت أخباره فى الأوساط العلمية ومن أجل جهوده العلمية رسم فارساً فى ١٨١٦ .

اكتشف "أورانوس" كأول كوكب أكتشف منذ ما قبل التاريخ، واستطاع أن يعلن أن السديمات عبارة عن مجموعات من النجوم، وأن تلك التى لا يمكن رؤيتها فهى بعيدة جداً، ولذلك قد تكون كبيرة جداً عما نعرفه فى المجموعة الشمسية مرجحاً ما أصبح يعرف بعد ذلك بالجزر الكونية وي بعدها بالمجرات، وذلك بعد أن كان الفلكيون وقتها يرون أنها مجرد عناقيد من نجوم عديدة يعطى ضوعها الشكل اللبنى، وظن البعض أن الغيمات السديمية تتكون من سائل مضىء.

فى عام ١٧٨٥ وضع نظرية عن أصل الكون تقول بأنه فى البداية نشرت النجوم فى الفضاء اللانهائى، حيث أجبرتها قوى مثيرة على الانتظام فى شكل عناقيد، ثم إلى مجرات.

فى عمله الرئيسى قدم النموذج الأساسى لإحصائيات النظام الشمسى، وأعد قائمة حدد فيها ٢٥٠٠ غيمة سديمية، ٨٤٨ نجماً زوجياً (أزواج من النجوم تظهر مع بعضها) وفروق السطوع الضوئى للنجوم، واكتشف الأشعة دون الحمراء، وأجرى حوالى ٧٠ بحثاً عن حركات المجموعة النجمية الشمسية، ودراسات تفصيلية معمقة عن النجوم.

## هينريش هرتز:

ولد فى ١٨٥٧/٢/٢٢ بهامبورج بألمانيا، وتوفى بها فى ١٨٩٤/١/١ .

فيزيقي ألماني، وكان أول من أعلن عن استقباله موجات إشعاعية.

بعد حصوله على الدكتوراه عام ١٨٨٠ بثلاث سنوات بدأ دراسته عن الكهرومغناطيسية (نظرية ماكسويل)، وما بين عامى ٨٥، ١٩٨٩ أنتج موجات منها فى المعمل واستطاع قياس طولها وسرعتها وأوضح أن طبيعة تردداتها وحساسيتها للانعكاس والانكسار مماثلين تماماً لما للضوء والحرارة، هى إذن إشعاعات كهرومغناطيسية.

طبعت ونشرت أبحاثه فى ثلاث مجلدات: الأشعة الكهربائية" ١٨٩٣، و"أبحاث فى ظواهر متنوعة" ١٨٩٦ "ومبادئ الميكانيكا" ١٨٩٩ .

## Hewish, Antony

## أنتونى هويش:

ولد فى ١٩٢٤/٥/١١ بانجلترا.

فيزيقي، إنجليزى، نال بالمشاركة مع رايل Ryle عام ١٩٧٤ جائزة نوبل عن اكتشافه النجوم النابضة، وكانت المرة الأولى التى تعطى فيها الجائزة للملاحظات الفلكية.

بينما كان يقود عملية بحث فى مرصد الأشعة الفلكية بكامبريدج لاحظ بمساعدوه الصاعدون أن ثمة إشارات إشعاعية أو نبضات ما إلا أنه ميز بذلك أن تلك الإشارات أو النبضات التى استخلصها المساعدون ليست بسبب أى تدخل أرضى أو عَرَض عقلى لمحاولة الاتصال بالكواكب البعيدة، ولكنه ضغط ناجم عن مزيد من الطاقة، وهكذا أعطى تعريفاً لما يعرف بالنجوم النابضة كنوع جديد من النجوم.

دافيد هيلبرت:

ولد فى ٢٣/١/١٨٦٢ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٤/٢/١٩٤٣ .

رياضى، ألمانى، عرف باختزاله الهندسة إلى متواليه من البديهيات، ومساهمته الفعلية فى تأسيس المذهب الشكلى فى الرياضيات، وبأعماله عام ١٩٠٩ حول معادلات الأرقام الصحيحة (الغير كسرية)، والتي قادت إلى أبحاث القرن ٢٠ فى "التحليل الوظيفى" الرياضى.

حدد ببراعة رياضة الكميات الثابتة والخصائص التى لا تتغير فى الهندسة، مثل: التعاقب، والتمدد، الانعكاس، وفى تقريره المعنون "تعليقات على الأرقام" المنشور عام ١٨٩٧، برهن على أن كل الثوابت يمكن التعبير عنها برقم نهائى.

وفى ١٨٩٩ نشر "أسس الهندسة"، والذي اشتمل على سلسلته الحاسمة عن بديهيات الهندسة الإقليدية، وتحليلاً حازقاً لمعايبتها (ظهر هذا الكتاب فى ١٠ طبعات بعد ذلك).

جزء جوهري من شهرته يقوم على ٢٣ بحثاً، للمعضلات التى مسح فيها معظم ما كان معروفاً لأقرانه وقتئذ، والتي توالى حلها فى رياضة القرن ٢٠، ولم يبق منها بصفة أساسية سوى فرضية ريمان، والتي بقيت بدون حل، والتي تعتبر من أهمها.

كما حاول أن يضع أسساً حاسمة للرياضة بإثبات تماسكها وأن الخطوات القائمة على التسبب المنطقى لا يمكن أن تؤدي إلى تناقض، وإن كان الرياضى النمساوى جودل برهن عام ١٩٣١ على أن هذا الهدف لا يمكن الوصول إليه.

Hoyle, Sir Fred

فريد هويل:

ولد بإنجلترا فى ٢٤/٦/١٩١٥، وتوفى بها فى ٢٠/٨/٢٠٠١ .

رياضى، وفلكى، إنجليزى من المناصرين الأشداء لنظرية حالة الثبات فى الكون، وعرف أيضاً بأنه من الكتاب اللامعين للخيال العلمى (مقالات ومسرحيات وقصص قصيرة) ورسم فارساً عام ١٩٧٢ .

حاول المشاركة مع الفلكي توماس جولد والرياضي هيرمان بوندى - ومن خلال نظرية أينشتين عن النسبية - تشكيل أساس رياضى لحالة الثبات هذه، والقائلة بأن الكون رغم تمدده - فإن المادة تخلق باستمرار لتبقى على درجة الكثافة الأولى، أى يجعل التمدد فى الكون وخلق المادة متداخلين.

فى خمسينيات القرن ٢٠ وأوائل ستينياته برزت ملاحظات جديدة للمجرات البعيدة، وعمت نظرية الانفجار الكبير، وأضعفت حالة الثبات، وإزاء تسيد تلك النظرية اضطر لتغيير بعض نتائجه لجعل نظريته متماسكة.

حدد مع آخرين أصول بعض النجوم والمواد التى تتشكل منها عناصرها.

من بين كتبه: "طبيعة الكون" ١٩٥١، و"حدود علم الفلك" ١٩٥٥، و"الفلك والكونية" ١٩٧٥، و"أوجه الكون" ١٩٧٧، و"التلج" ١٩٨١ .

## Hubble, Edwin Powell

### إيدوين هابل:

ولد فى أمريكا فى ٢٠/١١/١٨٨٩، وتوفى بها فى ٢٨/٩/١٩٥٣ .

فلكى ،أمريكى، يعد مؤسساً لفلك ما وراء المجرات، وهو الذى أوجد أول دليل على تمدد الكون، وكان متعدد المواهب حيث حاز شهرة فى الرياضة البدنية ودرس القانون لفترة ولكنه ركز على الفلك وحصل على الدكتوراه فى عام ١٩١٧ .

حدد أن السديم المعروف باسم Cepheid's يبعد عنا بعدة مئات من آلاف السنوات الضوئية، فهو إذن خارج مجرة درب التبانة، وحيث هو فى موقعه ذاك يشكل مجرات أخرى وأعلن ذلك عام ١٩٢٤، مما دعا العديد من الفلكيين إلى مراجعة ملاحظاتهم عن الكون، وأردف بملاحظته الثانية والمتعلقة بأن هذه المجرات تتسحب إلى ما وراء مجرتنا وأنها كلما ابتعدت كلما أسرع، إذن فالكون يتمدد لدرجة أن سرعة هذه المجرات المتراجعة يصل معدلها إلى ما يشبه الثبات وهو ما يعرف حالياً بـ "ثابت هابل"، والذى يتصل بالعلاقة بين بعد المسافة بين المجرات وسرعتها، وهو القانون الذى يعتقد معظم الفلكيين أنه يدعم فكرة الانفجار الكبير (يصل إلى ١٥٠ كم فى الثانية لكل مليون سنة ضوئية).



## دافيد هيوم:

ولد في ١٧١١ بإسكتلندا، وتوفي بها في ١٧٧٦/٢٥ .

فيلسوف إسكتلندي، ومؤرخ، واقتصادي، وكاتب مقالات، وعرف بصفة خاصة بسبب فلسفته الشكّية، والتجريبية، وبفكرته عن تعرض الفكر البشري إلى تجربة الأفكار والانطباعات منكرًا إمكانية إثبات حقيقتها.

وفي ١٧٢٤ ذهب إلى فرنسا، وكتب أطروحة حول الطبيعة البشرية، ونشرها في حوالى ٣٩ أو ١٧٤٠ إلا أنه تبرأ منها فيما بعد واعتبرها عملاً صبيانياً، ويعودته إلى إنجلترا حرر عدة مقالات عن الأخلاق وعن السياسة ثم حاول عدة مرات الحصول على كرسي الفلسفة الأخلاقية إلا أنه لم يفلح.

وفي عام ١٧٤٨ كتب بحثاً يتعلق بالإدراك البشري، وفي ١٧٥١ كتب بحثاً يتعلق بمبادئ الأخلاق. ومما يذكر أنه خلال إقامته بلندن لعدة سنوات، وفي عام ١٧٥٤ تحديداً كتب "تاريخ إنجلترا".

## Jeans, Sir James

### جيمس جينز:

ولد في ١٨٧٧/٩/١١ بإنجلترا، وتوفي بها في ١٩٦٤/٩/١٦ .

فيزيقي، ورياضي إنجليزي، ويعتبر أول من قال بأن المادة تخلق بصفة مستمرة في الكون، ويعرف ربما أكثر بأنه صاحب كتب شعبية في مجال الفلك، وحصل على لقب فارس عام ١٩٢٨ .

تتضمن بحوثه الفلكية: السديم المغزلية السلوك، ومصادر الطاقة النجمية، والنجوم الثنائية أو التي تتشكل في مجموعات، والنجوم العملاقة والأخرى القزمية، وتحليلاً لسرعة النجوم المغزلية السلوك تحت وطأة الطرد المركزي، وتخطيطاً لفرضية لا بلاس Laplace، التي تقرر أن الشمس والكواكب متكتفة جميعاً من سحابة غازية واحدة مقترحاً بدلاً منها أن نجماً مفقداً تصادم مع الشمس، وانسحب بعيداً وتكونت الكواكب من تركيز الحطام النجمي.

وأضاف أيضاً الرياضيات لمشكلات الديناميكا الحرارية والحرارة الإشعاعية.

**من مؤلفاته:** "النظرية الديناميكية للغازات" ١٩٠٤، و"الميكانيكا النظرية" ١٩٠٦، و"النظرية الرياضية للكهرباء والمغناطيسية" ١٩٠٨، و"الكون حولنا" ١٩٢٩، "من خلال الفضاء والزمن" ١٩٣٤، ومقدمه لنظرية النشاط الغازي" ١٩٤٠.

## Josephson, Brian

### بريان جوزفسون:

ولد فى ١٩٤٠/١/٤ بإنجلترا.

فيزيقي، إنجليزي، أدى اكتشافه فى التوصيل الفائق الذى يعرف بإسمه "تأثير جوزفسون"، وهو لم يزل بعد طالباً نابهاً ومؤكّد الموهبة، إلى حصوله عام ١٩٣٧ اشتراكاً مع إيفار جريافير Ivar Griaver على جائزة نوبل، وحصل على الدكتوراة عام ١٩٦٤، ونشر أول بحوثه التى تتصل بنظرية النسبية الخاصة.

يخلص تأثير جوزفسون ذاك فى: ما دامت الإلكترونات تقوم بالتوصيل وتتصرف كموجات إشعاعية كما يمكنها اختراق المصمتات، فقد أثبت هو نظرياً أن مدّ أنبوب أو نفق بين موصلين فائقيين يمكن أن يكون له سلوك خاص جداً، حيث يمكنها التدفق فى طبقة عازلة دون استخدام أى فولت.

وقد أثر هذا المنحى إلى توصل الأبحاث عام ١٩٨٠ إلى كمبيوتر تجريبى أمكن فيه زيادة سرعته إلى ما بين ١٠ إلى ١٠٠ مائة مرّة أكثر من السائد، كما توسعت قدرات إيداع المعلومات. وبعد سنوات قضاها فى التنقل بين الغابات والتزلج على الجليد بحثاً عن شىء ما، تركّز اهتمامه منذ عام ١٩٧٨ على الصوفية والمعرفة المباشرة.

## Kant, Immanuel

### إيمانويل كانط:

ولد فى ١٧٢٤/٤/٢٢ فى بروسيا، وتوفى بها فى ١٨٠٤/٢/١٢.

فيلسوف، وفيزيقي، ألماني، عرف بشمول أعماله وتقليديتها فيما يتعلق بنظريات المعرفة والأخلاق والجمال، والتى أثرت على مختلف الفلسفات اللاحقة له وبخاصة المدارس الألمانية المتعددة.

قضى كل حياته فى كونيجسبرج Königsberg، التى ولد وتوفى بها، ودخل الجامعة كطالب لاهوتى، ولكنه توجه بالكامل تقريباً لأعمال نيوتن، وأصبح محاضراً لمدة ١٥ سنة، هى التى ذاعت فيها شهرته وتوسعت اهتماماته.

وفى ستينيات القرن ١٧ أصبح ناقداً رئيسياً لفلسفة ليبنز Leibniz، التى كانت سائدة ومفضلة فى الجامعات الألمانية، وهاجم أفكارها الرئيسية وطرقها الرياضية.

من أهم مؤلفاته: "نقد العقل الخالص" (وتتعلق بالميتافيزيقا) ١٧٨١، و"نقد العقل العملى" (ويتعلق بأفكاره عن الأخلاق) ١٧٨٨، ونقد الحكم (ويعد ملحفاً للكاتبين السابقين) ١٧٩٠.

## Kepler, Johannes

يوهان كبلر:

ولد فى ١٥٧١/١٢/٢٧ بألمانيا، وتوفى بها فى ١٦٣٠/١١/١٥.

فلكى، ألماني، اكتشف أن الأرض وسائر الكواكب التى تدور حول الشمس تأخذ فى مسارها مداراً إهليلجياً (بيضى الشكل)، ونقل الوصف الهندسى القديم للسموات إلى وضع فلكى ديناميكى الطابع.

بعد أن انتهى من دراسة الفلك بالجامعة على يد مشرف من المؤمنين بنظرية كوبرنيقوس، كتب بحثاً لفت نظر جاليليو وتايكوبراه ودعاه الأخير لمساعدته فى مرصده، ولكنه مات بعدها بعام واحد ليحل كبلر خلفاً له كرياضى له شأن بالغ.

استخدم ملاحظات تايكو ومعلوماته، التى تركها خلفه والتى كانت غير عادية وبالأغة الدقة وذلك فى استنباط ثلاثة قوانين كوكبية هامة، التى مكنت نيوتن فيما بعد من تشكيل قانونه، عن الجاذبية، كما استحدث مفاهيماً جديدة فى شرح عملية الرؤية باستخدام اشعة الضوء.

وفى عام ١٦٢٧، أظهر قوائم فلكية بقيت لمدة قرن واستخدمت علمياً فى حساب مواضع النجوم وقوائم للانعكاس واللوغاريتمات، وكذا أعد كتالوجاً مميزاً لأكثر من ألف نجم على أساس ملاحظات تايكو.

## أندريه كُلموجروف :

ولد فى ١٩٠٣/٤/٢٥ بروسيا، وتوفى بها فى ١٩٨٧/١٠/٢٠ .

رياضى، روسى، أثرت أعماله على فروع متعددة من الرياضة الحديثة، وبشكل ملحوظ فقد قام ببضعة مساهمات أساسية فى نظرية الاحتمالات، التى تعتبر مجال تخصصه الرئيسى.

اشتغل على المتسلسلات المثلثية، ونظرية الفئات، ولكن عمله المهم نشر عام ١٩٢٩ بعنوان "النظرية العامة للقياس ونظرية الاحتمالات"، وبعدها توسع فيها وترجمت بعد التوسع إلى الإنجليزية ونشرت عام ١٩٥٠ تحت عنوان "نظرية الاحتمالات"، وهى النظرية التى أنشأ فيها نظامان من المعادلات، مختلفتان جزئياً، ويحملان اسمه، واللذان يصفان نقل الاحتمالية لعمليات ماركوف، ويمدّاناً بوسائل للتعامل مع العضلات فى مجال الحركة وعمليات الانتشار، أما ما كان له صفة التأثير على مرحلة جديدة من العلم هو تطبيقه لنظرية الاحتمالات فى مجال الفيزياء، والكيمياء، والهندسة المدنية، والبيولوجيا.

وفى ثلاثينيات القرن الماضى نشر مقالات حول مجموعة التشكلات الهندسية للطوبولوجيا(\*) وعدة أمور أخرى، مثل التحليل الوظيفى، والحد الأقصى للتقدير الوظيفى، وفى عام ١٩٣٨ كتب مقالاً فى دائرة المعارف السوفيتية وصف فيه تطور الرياضة القديمة إلى الحديثة من خلال مصطلحات المادية الجدلية.

وفى خمسينيات ذات القرن وجه اهتمامه لنظرية المعرفة، ونظرية المعلومات الدينامية، والاتصال الداخلى فى نظرية المعلومات، والنظرية الوظيفية، والميكانيكا التقليدية، والمعضلة رقم ١٣ لهيلبرت.

---

(\*) وتعنى الدراسة الطبوغرافية لمكان ما، أو دراسة التركيب البنوى لجزء من الجسد، أما فى الرياضيات فتعنى دراسة موقع الشيء بالنسبة للأشياء الأخرى دون اللجوء للمسافة أو الحجم وبكلمات أخرى، فهى الهندسة الكمية. (الترجم)

## بيير لابلاس :

ولد فى ١٧٤٩/٣/٢٣ بفرنسا، وتوفى بها فى ١٨٢٧/٥/٣ .

رياضى فرنسى، وفلكى، وفيزيقي، حصل على لقب "كونت"، وانتخب بعدها "ماركيزا"، كما خدم أثناء حياته ستة أسابيع كوزير لداخلية نابليون، ولكن أكثر ما يعرف به هو أبحاثه حول استقرار وثبات النظام الشمسى، والتي أدت إلى تغيير ثورى فى الفيزيكا الكونية، فبعد أن لجأ نيوتن إلى أن التدخل الإلهى يصبح مطلوباً دوماً لحفظ مواقع الكواكب والتوازن بينها، أوضح هو أن اللاتغير فى نظام الكواكب حتى فى أقل تحركاتها يرجع للجاذبية المتبادلة بينها، وأن الشنوذ فى المدارات وانحنائها سيبقى قليلاً ومستقراً وسيعاود إصلاح مساره ذاتياً.

أثبت أيضاً جاذبية الأجسام كروية الشكل للجزيئات، ووضع الأساس الرياضى للدراسة العلمية للحرارة والمغناطيسية والكهرباء.

من بين ما كتب: "نظام العالم" ١٧٩٦، و"ميكانيكا السماء" (فى ٥ مجلدات وهو الذى جعله مشهوراً) فى الفترة بين ١٧٩٨، ١٨٢٧، و"دراسة فلسفية عن الاحتمالية" ١٨١٤ .

أما مؤلفه الأهم فضلاً عن "ميكانيكا السماء" فهو "نظرية التحليل فى مجال الاحتمالية" ١٨١٢، والذى أكد فيه على أهمية الوسائل التى ابتدعها للتنبؤ الرياضى باحتمالات وأحداث المستقبل، ولم يطبق وجهات نظره على أحداث الصدفة، ولكن على أسباب الظاهرة وأهمية ذلك للفيزيكا والفلك.

## Leibniz, Grottfried Wilhelm

## ويلهيلم ليبنز:

ولد فى ١٦٤٦/٧/١ بألمانيا وتوفى بها فى ١٧١٦/١١/١٤ .

فيلسوف، ورياضى، ألمانى، ومستشار سياسى، ويعد أيضاً ميتافيزيقي، ومنطقى متميز. رسالته للبكالوريوس كانت حول مبدأ الفردية، والمتأثرة على نحو ما بالفكر اللوثرى الذى نشأ أسرياً فى أحضانه، والتي أكدت الأهمية الوجودية للأفراد الذى لا يفسرون بالمادة وحدها ولا بالشكل وحده بل وجودهم الكلى.

كتابه "فى فن التركيب" ١٦٦٦، شكل نموذجاً يعتبر السلف النظرى للكمبيوترات.

وفى عام ١٦٧٥ وضع أسس حساب التفاضل، والأرقام الصحيحة، وبعدها بعام أسس نظاماً جديداً يوصف بأنه ديناميكى أبدل فيه الطاقة النشطة بحالة من الحركة المحافظة، وكان متعدد الاهتمامات، فقد أنشأ ماكينة للحساب، وطوّر مرواحاً هوائية ومصابيحاً ونوعاً من السفن والساعات وعديداً من الميكانيكيات والعربات والطلّيمات المائية ووسائل كشف المناجم والتي يعتبر من أجلها من مؤسسى علم الجيولوجيا وهى العمليات التى لم توقف اهتمامه ودراسته للرياضيات، ففى عام ١٦٧٩ ضبط النظام الزوجى للترقيم.

وفى عام ١٦٨٥ نشر "الطرق الجديدة للأكثر والأقل"، وفى نفس الوقت ظهر له "انعكاسات على المعرفة، والحق، والمثال" الذى قدم فيه نظريته فى المعرفة وكيف أن ثمة علاقة صارمة بين أفكار الله وعقل الإنسان، وحرر عدة مقالات، مثل "مقاله حول الميتافزيقا" وفى ذكر خطأ ديكارت والآخرين عن قانون الطبيعة"، ثم ظهر مؤلفان فى عامى ٩٧، ١٦٩٨ على التوالي "الأصل المطلق للأشياء"، و"حول الطبيعة ذاتها"

وفى عام ١٧١٤ كتب "المونادولوجيا" قبل وفاته بعامين، وأيضاً "المبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهي" لتعبيراً معاً عن مذهبه الفلسفى فى أكمل صيغة وصل إليها والتي أوضح فيها أن العالم يتكون من موندادات مخلوقة وموندادة غير مخلوقة وهى الله المهندس المدبر للآلة الكونية الهائلة والمهيمن على مدينة الأرواح والراعى الرحيم والأب الحكيم إلى آخر ما بسطه فى هاتين الرسالتين، اللتين استعان فيهما بمبدأى "عدم التناقض" والسبب الكافى".

## Mendel Gregor (Johan)

### جريجور ميندل :

ولد فى ١٨٢٢/٧/٢٢ بالنمسا، وتوفى بها فى ١٨٨٤/١/٦ .

عالم نبات تجريبى، نمساوى، يعرف بأنه أول من وضع الأساس الرياضى لعلم الوراثة، والذي أصبح يعرف بـ "الميندلية".

دخل الدير الأوغسطينى عام ١٨٤٣، ورسم به قسيساً، ثم ابتعثه رئيس الدير لدراسة الفيزياء، والكيمياء، والرياضيات، وعلوم الحيوان والنبات، وبعدها فشل فى الحصول على رخصة بالتدريس إلى أن تمّ انتخابه رئيساً لذات الدير فى عام ١٨٦٨، حيث انكبّ على

اهتماماته الرئيسية فى علم النبات مستفيداً بكتب الدير العديدة وما اشتراه هو من كتب، وقام بتطبيقها على حديقة الدير وبستان والده، مما أدى إلى اكتشافه الرئيسى حول مبدأ الوراثة الذى أصبح فيما بعد علماً للجينات يؤثر على علوم: التطور، والنمو، والفسىولوجى، والبيوكيمياء، والأدوية، والزراعة، وحتى العلوم الاجتماعية، وأخيراً البيوتكنولوجيا.

الذى شجعه على ذلك - رغم عدم تأهيله - هو المناخ العلمى السائد، رغم أنه لم يحظ بالشهرة فى حياته، وإنما جاءت عام ١٩٠٠ حين توصل ثلاثة علماء (منفردين)، لنفس النتائج التى كان قد توصل إليها، وطبعها ونشرها قبلهم بحوالى ٣٤ عاماً.

## Leslie, Sir John

### جون ليزلى

ولد فى ١٠/٤/١٦٧٧ بإسكتلندا وتوفى بها فى ٢/١١/١٨٣٢ .

فيزيقي، رياضى، إسكتلندى، وأول من أنتج الثلج الصناعى، وحصل على لقب فارس فى ١٨٣٢ .

وفى عام ١٨٠٢ قدّم شرحاً للتفاعل المتعلق بالخواص الشعرية والذى يعتبر حالياً أول ما تتضمنه النظرية المتعلقة بها.

وفى عام ١٨٠٤ نشر "بحثاً تجريبياً فى" طبيعة وانتشار الحرارة"، ويعدّها فى ١٨١٠ استطاع تجميد المياه بواسطة مضخمة هوائية (الثلج).

فاز بكرسى الفلسفة الطبيعية بجامعة أدنبرة عام ١٨٠٥، ثم انتخب فى ١٨١٠ لكرسى الرياضيات بنفس الجامعة.

## Maxwell, James Clerk

### جيمس ماكسويل:

ولد فى ١٣/١١/١٨٣١ بأدنبرة، وتوفى بكامبريدج فى ١١/٥/١٨٧٩ .

فيزيقي إسكتلندى معروف أكثر بإدماجه لعلومى الكهرباء والمغناطيسية فى علم موحد هو الكهرومغناطيسية، وفاز برتبة اسحق نيوتن لمساهماته الأساسية فى العلم، كما تسمى وحدة التدفق المغناطيسى باسمه تشريفاً له.

نشر أول بحث علمي له بعنوان "وصف الانحناءات الإهليلجية"، وهو لم يزل في عمر ١٤ سنة، وحصل على درجة علمية في الرياضيات، وفي عام ١٨٤٥ أصبح أستاذاً للفلسفة الطبيعية بإحدى كليات إسكتلندا، وفي ١٨٦٠ عُيِّن بكلية كنجز بلندن، وخلال خمسة سنوات تالية نشر بحثيه عن الكهرومغناطيسية.

تنوعت اهتماماته من طبيعة الألوان (أول من أنتج صورة ملونة) إلى طبيعة الحلقات التي تحيط بكوكب زحل وارتباطها بالميكانيكا، والنظرية الدينامية للغازات.

مؤلفاته شملت "نظرية الحرارة" ١٨٧٠، و"حول الكهرومغناطيسية" ١٨٧٣ .

## Milne, E.A. (Edward Arthur)

آرثر ميلن:

ولد في ١٨٩٦/٢/١٤ بإنجلترا، وتوفي بها في ١٩٥٠/٩/٢١ .

رياضي إنجليزي، وفيزيقي، وكوني، وفلكي يعرف بتطويره نظام أو شكل جديد للنسبية يسمى "الكينماتيك" (يتعلق بعلم الحركة المجردة) كبديل لنسبية أينشتين العامة.

يعرف عالمياً لدراسته الطبيعية بالتعاون مع فويلر للضغط الواقع على الجو في مستويات مختلفة من النظام النجمي، ولما أعلنه من أن الشمس يمكنها أن تقذف ذرات بسرعات عالية. وفي ١٩٢٩ توجه انتباهه للشروط الداخلية للنجوم وهي الدراسة التي أدت إلى إيضاح الكثافة العالية للنجوم القرمزية.

طوّر النسبية الحركية بهدف بناء نموذج وسط للكون، يعتمد أساساً على قياس الزمن أكثر من اعتماده على هندسة الفضاء، ولأن فكرته تلك حوت بعض التناقضات فلم يحظَ بكثير من المناصرين.

من مؤلفاته: "الديناميكا الحرارية للنجوم" ١٩٣٠، و"النسبية المغناطيسية، وبناء الكون" ١٩٣٥، و"النسبية في مجال الحركة المجردة" ١٩٤٨ .



## جاك مونود:

ولد في عام ١٩١٠/٢/٩ بفرنسا، وتوفي بها في عام ١٩٧٦/٥/٣١ .  
بيوكيميائي فرنسي، عمل كثيراً في شرح وتوضيح الطريقة التي تنظم بها الجينات  
الأيض بتوجيه التخليق الحيوي للأنزيمات، وحصل بالاشتراك مع فرنسوا جاكوب وأندريه  
لوف عام ١٩٦٥ على جائزة نوبل في الفسيولوجي.  
كان اقتراح ثلاثتهم يتلخص في وجود الشريط الحامض RNA، الذي تقام على قاعدته  
الـ DNA (الحامض الوراثي)، الذي يحمل المعلومات المشفرة فوق القاعدة المركبة تلك من الأنزيم  
البروتيني (المادة الحافزة البيولوجية)، وهو الاقتراح الذي كان وراء الجائزة.  
كتابه "الصدفة والضرورة" (عبارة عن مقالات مطولة) ١٩٧١، شرح فيه وجهة نظره  
القائلة بأن أصل الحياة وعمليات التطور تعد وليدة الصدفة.

## Olbers, (Heinrich) Wilhelm (Matthaus)

### ويلهلم أولبرز:

ولد في عام ١٧٥٨/١٠/١١ بالقرب من بريمن بألمانيا، وتوفي بها في عام ١٨٤٠/٣/٢ .  
فيزيقي، وفلكي ألماني، قام باكتشاف الكويكبين بالاس وفيستا Pallas, Vesta، وأيضاً  
خمس مذنبات.  
وفي عام ١٧٨١ فتح عيادة طبية، ولكنه خصص الجزء العلوي من منزله كمرصد خاص  
وهبه معظم ليله، وكان رائداً في البحث عن كوكب يقع بين "المريخ" و "المشتري"، ثم تعقب  
النجم الصغير Ceres، وفقد مساره لمرضه ثم أعاد اكتشافه بعد عام، واكتشف بالاس أيضاً  
وأصبح مقتنعاً بأن الكويكبات إنما نتجت من الحطام الباقي من الكواكب متوسطة الحجم،  
والتي نهجت من قبل مساراً داخل منطقة حزام الكويكبات.  
وفي عام ١٨١١ أنشأ نظريته عن المذنبات، وبعد أربع سنوات اكتشف ما يعرف حالياً  
بمذنب أولبرز، وفي عام ١٨٣٢ تنبأ من خلال ملاحظة مذنب "بييلا" Biela أن الأرض ستمر  
عبر ذيلة مسبباً رعباً في أوروبا إلا أنه لم تقع أحداث مأساوية خلال المرور.

فى ذات العام اقترح ما يعرف باسم متناقضة أولبرز، والقائلة بأنه لماذا تكون السماء ليلاً مظلمة ما دام الضوء يشغل هذا الحيز فى الكون ويضىء النجوم، وبمعكس هذه الملاحظة التى تفترض وجود الضوء فى كل مكان، بحيث يستحيل وجود الظلام تصبح النتيجة أن الكون لم يزل شاباً باعتبار أن الضوء لم يصله بعد من الأماكن البعيدة، ونتائج أخرى عديدة ومتجددة أثمرها انتشار هذه المتناقضة والمزيد من مناقشتها.

## Paley, William

ويليام بالى:

ولد فى يوليو ١٧٤٣ بانجلترا، وتوفى بها فى ١٨٠٥/٥/٢٥ .

قس أنجليكاني، إنجليزى، وفيلسوف "نفعى"، ومؤلف لأعمال أثرت على المسيحية والأخلاق والعلم من بينها الشرح اللاهوتى للغائية فى جدلية إثبات وجود الله.

من أعماله الكبرى: "المبادئ الفلسفية السياسية والأخلاقية" ١٧٨٥ (وهى مجموعة محاضراته فى كامبريدج)، و"نظرة على دلائل المسيحية" ١٧٩٤ (وكان من المتطلب قراءتها ليتسنى الالتحاق بكامبريدج حتى القرن ٢٠).

وتأسيساً على كتاب "حكمة الله تتجلى فى أعماله فى الخلق" ١٦٩١، الذى كتبه جون رايز John Rays، استخدم بالى بالمشابهة "اللاهوت الطبيعى" مع مثال الساعة والكون فى أن كليهما يستلزمان ضمناً وجود "صانع"، وهو الكاتب الذى أثر بقوة على تشارلز دارون.

## Pius XII: Eugenio Maria, Giuseppe Giovanni Pacelli

البابا بيوس الثانى عشر:

ولد فى ١٨٧٦/٣/٢ بإيطاليا، وتوفى بها فى ١٩٥٨/١٠/٩ .

كان الرئيس الإيطالى للكنيسة الرومانية الكاثوليكية أثناء الحرب العالمية الثانية وسنوات البناء ما بعد الحرب، وصاحب أفكار عن البناء العالمى، ودراسات إصلاحية فيما يتعلق بالكتاب المقدس والطقوس وإن كانت محل جدل واختلافات.

تعلم الألمانية خلال سنوات إقامته هناك، والتي وقع في أثنائها بحب انضباط الألمان والنظام لديهم، وإن عادى النازية كما كافح من أجل إبقاء إيطاليا محايدة والحيلولة دون نشوب الحرب دون جدوى، وكره القومية التي اعتقد بأنها أدت إلى الحرب، موجهاً النظر إلى المستقبل عقب الحرب. سن مقاييس صارمة ضد التعاون بين الكاثوليكية والشيوعية وإن تجنب أى إخراج مع الأخيرة، كما شك فيما وصفه بالتعاون المريب بين الديموقراطية المسيحية وأقصى اليسار بإيطاليا بعد الحرب.

أفكاره عن العلاقات الزوجية، والروح القدس، والجنس البشرى، والإصلاح الكنسى، ودفاعه عن المسيحية واليهودية باعتبارهما مضطهدين، كل ذلك تمّ الارتياح فيه ووجه بانتقادات حادة، على الرغم من أنه كان موهوباً وصاحب روح وثابة فإن التاريخ لا يحبذ اعتباره من البابوات الخلاقين.

## Pauli Wolfgang

### وولفجانج باولى :

ولد فى ٢٥/٤/١٩٠٠ بفيينا، وتوفى بزيورخ فى ١٥/١٢/١٩٥٨ .

فيزيقي، أمريكي، نمساوى المولد، حائز على جائزة نوبل فى الفيزيكا عام ١٩٢٥ بمناسبة اكتشافه للمبدأ الذى يعرف باسمه"، والذى يقرر أنه لا يوجد أكثر من إلكترونيين اثنين فى ذرة واحدة لهما نفس الطاقة، وهو المبدأ الذى يتصل بوضوح بنظرية الكم، والذى جعل هناك سبباً لتشكّل قائمة العناصر.

فى عام ١٩٢٣ اقترح أن رقماً كمياً رابعاً هو الذى يمكنه تحديد القيم الحسابية  $+ 1/2$  أو  $- 1/2$  لتحديد حالات الإليكترون، ومؤخراً تبين أن هاتين القيمتين يمثلان الاتجاهين الممكنين للحركة المغزلية التى تسلكها الفيرميونات.

فى أخريات العشرينيات لوحظ أنه عندما تقذف الإليكترونات من نواة الذرة، فإنها تفقد قدرًا من الطاقة والزمن بما يجافى قانون بقاء الطاقة، وقد اقترح باولى عام ١٩٣١ أن الطاقة والزمن المفقودين يحملان معهما بعض العناصر من النواة (عرفها فيرمى فيما بعد بأنها "النيترينو"، وهى غير مشحونة ولها كتلة قليلة أو لا كتلة تقريباً، ولا يمكن ملاحظتها، ويصعب اكتشافه لأن تفاعله مع المادة نادرٌ جداً).

فى عام ١٩٥٦ أصبح مواطن العام فى أمريكا .

روجر بنروز:

ولد فى ٨/٨/١٩٣١ بإنجلترا.

رياضى إنجليزى مشايخ للنسبية، والذى استطاع فى ستينيات القرن الماضى أن يحسب الملامح الأساسية للبقع السوداء.

أثبت مع ستيفن هوكنج أن البقع السوداء تنهار لمستوى التفرد عند نقطة هندسية من الكون تنضغط عندها الكتلة إلى مصير لا نهائى وإلى قيمة صفر.

طوّر أيضاً طريقة لرسم خرائط المناطق الزمكانية المحيطة بالبقع السوداء، التى يمكن بواسطتها للمرء أن يتخيل تأثير الجاذبية على أى مُقْتَرَبٍ من هذه البقع.

حاز على تشريفات عديدة مثل جائزة آدمز 1966 Adams، وجائزة داني هينمان Dannie 1972 Heneman، وميدالية الجمعية الملكية للفلك (مع هوكنج) ١٩٧٥ .

## Planc, max (Kar Ernest Ludwing)

ماكس بلانك :

ولد فى ٢٣/٤/١٨٥٨ بألمانيا، وتوفى بها فى ٤/١٠/١٩٤٧ .

فيزيقي، نظرى، ألمانى الذى أصلٌ نظرية ميكانيكا الكم، وحصل من أجلها على جائزة نوبل فى الفيزيكا عام ١٩١٨ .

عاشق أيضاً للموسيقى، وحصل على الدكتوراه عن القانون الثانى للديناميكا الحرارية.

فى عام ١٩٠٠ أعد الرياضة الصحيحة لوصف الإشعاع الحرارى من جسم أسود، يقوم باستيعاب ما، موضحاً أن هذا الإشعاع يستلزم عمليات غير متواصلة من القذف والاستيعاب تتطلب كميات غير مترابطة من الطاقة، وهو ما أهله لنوعين من الاكتشاف:

١- ثابت بلانك الفيزيقي والأساسى لميكانيكا الكم، وهو الذى يصف سلوك العناصر والموجات على المستوى الذرى متضمناً حالة عنصر الضوء، ويتمثل أبعاده فى نتاج الطاقة مضروباً فى الزمن وتقدر وحدته بـ:  $6.6260755 \times 10^{-34}$  جول ثانية.

٢- قانون بلانك للإشعاع ويقرر فيه أن مصادر الإشعاعات تكون فى حالة ذرية من التذبذب، وأن كل ذبذبة منها تكون مشتملة على سلسلة غير مترابطة من القيم بدون ثمة قيمة فيما بينها وبين الأخرى.

## Poincare, Henri

### هنرى بوانكاريه :

ولد فى ١٨٥٤/٤/٢٩ بفرنسا، وتوفى بها فى ١٩١٢/٧/١٧ .

رياضى فرنسى، وفلكى نظرى، وفيلسوف علمى، صاحب تأثير على فكرة أصل الكون والنسبية والطبولوجيا، وكان مفسراً موهوباً للعلم وبارعاً بصفة استثنائية وصاحب شهرة عريضة.

فى عام ١٨٧٩ حصل على الدكتوراه عن أطروحة حول المعادلات التفاضلية، وكتب طوال حياته حوالى ٥٠٠ بحث، تراوحت موضوعاتها بين الميكانيكا، والفيزيكا التجريبية بكل فروعها والرياضية البحتة والتطبيقية، والفلك النظرى، والبصريات التجريبية بكل فروعها، والرياضة البحتة والتطبيقية، والبصريات والكهرباء، وتوازن كتل السوائل، ورياضيات الكهربية، والفلك، والديناميكا الحرارية، والضوء، ونظرية الاحتمالات، والميكانيكا الإحصائية.

أضاف لنظرية الأعداد، ولنظرية توازن كتل السوائل المتبادلة خاصة فى الأشكال الكمثرية، والتي ساعدته فى مفاهيم تطور الأجسام السماوية فيما يتعلق بثبات الحلقات حول "زحل" وأصل النجوم الثنائية.

وله اتصالات ومراسلات متبادلة بينه وبين أينشتين فى تطوير مفهوم الأثير باعتباره الذى يقوم بوظيفة نقل الضوء.

من بين مؤلفاته: "التحليل الوضعى" ١٨٩٥، و"الطرق الجديدة لميكانيكا السماء" (فى ٣ مجلدات) بين أعوام ٨٩٢ إلى ١٨٩٩، و"الفرضيات والعلم" ١٩٠٢، و"قيمة العلم" و"العلم وطرقه" ١٩٠٨ .

تبوأ رئاسة الجمعية العلمية الفرنسية عام ١٩٠٦ ويعدها بعامين فاز بعضوية الأكاديمية فرانسيز وهو أعلى شرف يناله كاتب.

## كارل بوبر:

ولد فى ١٩٠٢/٧/٢٨ بالنمسا، وتوفى عام ١٩٩٤ .

فيلسوف للعلم الطبيعى والاجتماعى، إنجليزى الجنسية، نمساوى المولد.

حصل على لقب فارس عام ١٩٦٥، ويصنف كمضاد للميتافيزيقا الغائية، ومن المعتقدين أن المعرفة البشرية تتحصل عن تجربة العقل.

مساهمته الأساسية فى الفلسفة العلمية تقع فى رفضه للطريقة الاستقرائية فى العلم التجريبي، وقوله بأن الفرضيات يمكن إثباتها بما أسماه "معيار القابلية للزيف"، والتى بناءً عليه، على العالم أن يستهدف الحصول على الملاحظة المستثناة على القائمة التى سلم بها وفى غياب دليل التناقض يصبح متأكدًا من نظريته، وطبقاً لذلك فإن علومًا، مثل الفلك، والميتافيزيقا، والتاريخ الماركسى، والتحليل الفرويدى تعد غير تجريبية لفشلها فى مشايعة مبدأ القابلية للزيف.

من كتبه: "منطق الاكتشاف العلمى" ١٩٣٤ (طبعته له جماعة فيينا للوضعية المنطقية ومع ذلك عارض تجربتهم الاستقرائية وتاريخياً نيتهم التطورية)، و"المجتمع المفتوح وأعداؤه" ١٩٤٥، و"فقر التاريخانية" ١٩٥٧، و"حاشية على منطق الاكتشاف العلمى" (٣ مجلدات) نشرت فيما بين العامين ٨١ - ١٩٨٢ .

## Prigogine, Ilya

## إليا بريجوجين:

ولد فى ١٩١٧/٧/٢٥ بموسكو، وتوفى ببلجيكا فى ٢٠٠٣/٥/٢٨ .

كيميائى، بلجيكي، روسى المولد، حصل على جائزة نوبل فى الكيمياء عام ١٩٧٧ لمساهمته فى مجال الديناميكا الحرارية.

نقل إلى بلجيكا وهو بعد طفلاً، وتلقى تعليمه بها، وحصل على الدكتوراه عام ١٩٤٢، وعام ٤٧ أصبح أستاذاً ثم مديراً للمعهد الدولى للفيزيكا والكيمياء ببلجيكا عام ١٩٦٢ ثم مديراً لمركز الميكانيكا الإحصائية والديناميكا الحرارية بجامعة تكساس عام ١٩٦٧ .

### فيثاغورث :

ولد حوالى ٥٨٠ قبل الميلاد بأيونيا، وتوفى حوالى ٥٠٠ قبل الميلاد.

فيلسوف، يونانى، رياضى، عرف بسبب تأسيسه لجمعية "الأخوة الفيثاغوريين"، والتي كانت فى بدايتها تستهدف الإصلاح الأخلاقى، إلا أنها شكَّلت مبادئ أثَّرت فى أفكار أفلاطون وأرسطو، وساهمت فى تطوير الرياضيات والفلسفة الغربية العقلانية، وذلك منذ حوالى ٥٢٥ قبل الميلاد ومن مبادئها:

١- السعى لأقصى عمق للحقيقة لأنها ذات طابع رياضى.

٢- إن الفلسفة يمكن استخدامها للنقاء الروحى.

٣- إن الروح يمكن أن تصعد للاتحاد بالمقدس.

٤- بعض الرموز لها معنى صوفى.

٥- كل الأخوة فى النظام لابد أن يكونوا أوفياء له ومن بين سدنته.

لم يبق شيء من كتاباته، ولكن تلامذته أكدوا مذهبهم بالحفاظ عليه وتطبيق تعاليمه وتطويرها، منها مثلاً ما عرف عن نظريته عن المعنى الوظيفى للأعداد فى العالم الموضوعى وفى الموسيقى، وثمة اكتشافات تنسب إليه، مثل عدم تناسب الجانب القطرى للمربع، والنظرية الفيثاغورية فى المثلث المتساوى الساقين، وإنما الأكثر احتمالاً أن معظم التقليد العقلى يتأصل منذ زمنه لحكمته المشربة بالصوفية أكثر من مساهمته العلمية.

## Ramanujan, Srinivasa

### سرينيفاسا رامونوجان :

مولود فى ٢٢/١٢/١٨٨٧ بالهند، وتوفى بها فى ٢٦/٤/١٩٢٠ .

رياضى هندى، ساهمت مكتشفاته فى مجال نظرية الأرقام وبالأذات فيما يتعلق بخواص الوظيفة التجزئية.. وهو بعد فى سن ١٥ تلقى نسخة فى مجلدين عن مختصرات جورج كار

والمكونة من ٦٠٠٠ نظرية، لم يكن أكثرها جديداً وقتئذ، عكف عليها منقحاً نتائجها مطوراً أفكاراً ونظريات تخصه، وبعدما تزوج في ١٩٠٩، أُعجب أحد الموظفين بعبقريته وتبناه ودعمه ولكنه زهد في ذلك.

وفي ١٩١١ نُشر أول بحث له في صحيفة الجمعية الرياضية الهندسية، وبدأ يصبح معروفاً، وتراسل مع الرياضي الإنجليزي "جودفري هاردي" الذي سعى له في منحة دراسية بلندن، وهناك ظهرت براعته في تتبع الكسور، وعمل على متتاليات "ريمان"، ونظريته الخاصة بالمتتاليات المتشعبة، وبصفة عامة فقد كان يمتلك فكرة بشكل غامض عما تحتاجه الرياضيات من براهين وعلى ذلك كان أول هندي ينتخب للجمعية الملكية بلندن.

لم يتكيف مع أسلوب الحياة بلندن، وفي عام ١٩١٧ أصيب بالسل وعاد للهند ليقتضى نخبه بعد نحو عام من وصوله.

ليس مشهوراً عالمياً، ولكنه بين الرياضيين يعتبر ظاهرة عبقرية لا نظير لها منذ "لينوارد أويلر" و "كارل جاكوبي".

## Rabi, Isidor Isaac

### إيزيدور رابي:

ولد في ١٨٩٨/٧/٢٩ بالمجر، وتوفي بنيويورك في ١٩٨٨/١/١١ .

فيزيقي، أمريكي، استطاع أن يطور أسلوباً لقياس الخواص المغناطيسية للذرات ونوياتها وجزئياتها على أساس قياس الحركة اللولبية للبروتونات، وهي الظاهرة المسماة باللحظة المغناطيسية، وبهذه الطريقة أمكن إخضاع ميكانيكا مشابهة ذات خواص مغناطيسية معملياً بحيث يمكن التنبؤ بها، ومن أجل ذاك حصل على جائزة نوبل للفيزيكا عام ١٩٤٤ .

كان قد حصل على الدكتوراه من جامعة كولومبيا عام ١٩٢٧، وتدرج في عدة مناصب جامعية، كما قاد مجموعة علماء ساعدت في تطوير الرادار، وكان واحداً من مؤسسي العمل الدولي في "بروك هافن"، وشارك في عضوية الجمعية الاستشارية العامة للطاقة الذرية، وبنى في نيويورك واحدة من أجود إدارات الفيزيكا، التي حصل كثير من الفيزيقيين بها على جائزة نوبل.

كان من بين تكنولوجيات أسلوبه هذا: المنبه الذري، والتصوير الرنيني المستخدم في التشخيص الطبي، وتقريباً كل ما يتصل بحزمة الأشعة الذرية.



## جورج ريمان :

ولد فى ١٧/٩/١٨٢٦ بألمانيا، وتوفى بإيطاليا فى ٢٠/٧/١٨٦٦ .

رياضى، ألمانى، واسع التأثير من خلال أعماله فى مجال الهندسة والتحليل بالإضافة إلى أفكاره المتعلقة بهندسة الفضاء، التى أدت للأسس التى انبنى عليها مفهوم النسبية لأينشتين.

خلال فترة دراسته، طور أفكاراً أصلية أصبحت هامة فى الرياضة الفيزيائية الحديثة، وفى عام ١٨٥١ حصل على الدكتوراه، "أسس النظرية العامة لوظائف المتغيرات المعقدة" ونظرية الوظائف التى تعالج العلاقات بين الأرقام المتغيرة المعقدة، تعتبر واحدة من أهم إنجازات القرن ١٩ فى الرياضيات، وقد أسس أفكاره على الهندسة أكثر منها على الجبر من خلال إدراك واسع بحدود الهندسة الإقليدية المعتادة، وبأصل ما يعرف بسطح ريمان، والسطح المتعدد الطبقات والذى من خلاله يمكن التنبؤ بوظائف متعددة من متغير معقد وهى الفكرة التى أفادت الطبوغرافيا التى تتعلق بالمكان بدلاً من القياس والكم.

من خلال التجريب الفيزيقي والفلسفة الطبيعية التمس استنتاج المبادئ الكونية من خلال الظواهر الطبيعية منتهياً إلى أن النظرية الرياضية يمكنها باطمئنان إيجاد علاقة بين الجاذبية والضوء والمغناطيسية والكهرباء، واقترح نظريات يمكن فيها وصف الفضاء المحيط بالشحنات الكهربائية من خلال الرياضة.

وعلى الرغم من أن رياضيين آخرين افترضوا هندسة لا تقوم على أسس إقليدية، فقد وضع هو بدلاً لفكرتيهما مقررًا إمكانية أن يتلاقى خطان متوازيان فى نقطة ما، وأعطى لذلك مثلاً واقعياً فيزيقياً مشهوراً بأنه لو سارت سفينتان على إمتداد خطين من خطوط الطول فلا بد أن يلتقيا عند القطب.

وعلى الجملة فإن أفكاره التى جعلته عظيمًا وبمثابة خليفة لـ "جاوس" تتحصل فى: اقترابه من النظرية الوظيفية وما أدت إليه من اهتزاز لأساس الجبر الوظيفي، وأسطح ريمان، ونظريته فى رسم الخرائط، وأرقامه غير الكسرية، وأسلوبه فى نظريته عن متباينات المثلاث (المتسلسلات المثلثية)، ومنحنيات وهندسة ريمان.. إلخ.

ولد فى ١٨/٥/١٨٧٢ بإنجلترا، وتوفى بها فى ٢/٢/١٩٧٠ .

منطقى، وفيلسوف، إنجليزى، وأكثر ما يعرف به هو عمله فى مجال المنطق الرياضى إلى جانب مساهمته فى عمليات السلام ومعارضة التسليح الذرى، وقد حصل على جائزة نوبل فى الأدب عام ١٩٥٠ .

### ثمة ثلاثة أهداف يمكن تصنيفها عبر حياته الفلسفية كلها تتمثل فى:

١- تأصيل ذرائع المعرفة البشرية فى أبسط تعبير عنها، وهو ما تناوله فى مؤلفه "سؤال عن المعنى والصدق" ١٩٤٠ و"المعرفة البشرية مداها وحدودها" ١٩٤٨ .

٢- إيجاد العلاقة بين المنطق والرياضيات، والتى أوضحها فى كتابه "مبادئ الرياضيات" ١٩٠٣ مبرزاً أن الرياضيات يمكن استنباطها من خلال عدد قليل من المبادئ المنطقية.

٣- ويتعلق الأمر هنا بالتحليل حين اقترح أنه من الممكن الاستدلال على أى شىء فى العالم من خلال صحة وصفه محلاً للغة فى أقل متطلباتها وحقائقها الذرية، وقد عبر عن هذا فى نظرية الوصف فى الفلسفة المنطقية الذرية عبر كتبه: "تحليل المادة" ١٩٢٧، "تحليل العقل" ١٩٢١ .

من بين أعماله خلاف ما ذكر: "شرح نقدي لفلسفة لينز" ١٩٠٠، و"برنسيبيا ماتيمايكا" (مبادئ الرياضيات) مع صديقه ألفريد هويتهد (فى ثلاث مجلدات) ١٠-١٩١٣، "مشاكل الفلسفة" ١٩١١، و"معرفتنا بالعالم الخارجى" ١٩١٤، و"فلسفة السلام" ١٩١٦، و"مقدمة للفلسفة الرياضية" ١٩١٩، و"الخطوط العريضة للفلسفة" ١٩٢٧، و"لماذا أنا غير مسيحي؟" ١٩٣٠، و"البحث عن السعادة" ١٩٣٠، و"هل للإنسان مستقبل" ١٩٦١، وغيرها الكثير مثل "قراءات نحو الحرية" و"عن التعليم والسلطة والفرد" و"آمال نحو عالم متغير" .. إلخ.

له حياة سياسية عريضة يطول الحديث عنها كمُصلِح وكأخلاقى وكمناصر للسلام ومعارض للحروب فى كل للنزاعات.

## كارل ساجان :

ولد فى ١٩٣٤/١١/٩ بنيويورك بأمريكا، وتوفى فى ١٩٩٦/١٢/٢٠ .

فلكى، أمريكى، قدّم لنا نظرة لها قيمتها تجاه فهم أصل الحياة فى البيئة البدائية الأرضية عندما أعلن إنتاج الحامض الأميى فى خليط الميثان والأمونيا والمياه وغاز سلفات الهيدروجين، المعالج بالطاقة المشعة عبر موجات طويلة من إشعاعات فوق بنفسجية المصدر.

أدار مع آخرين "جيمس بولاك" و"ريتشارد جولشتين" دراسات عن الرادار، أظهرت أن ثمة سلسلة من الجبال والمرتفعات فوق كوكب المريخ، وأن ثمة خواص معينة وملحوظة تتكون على كوكب "الزهرة" فى مستوى حرارى يصل إلى ٧٩٥ فهرنهايت.

من مؤلفاته: "الغلاف الجوى"، و"كوكب الزهرة" ١٩٦١، و "الاكتشافات الكوكبية" ١٩٧٠، و"كوكب التنين فى جنة عدن - مشاهد من ثورة الذكاء الإنسانى" ١٩٧٧، و "مشاهد لرومانسية العلم" ١٩٧٩، و"اتصال" ١٩٨٥ .

قام بالإنتاج والتعليق على مسلسل تليفزيونى (الكون) ١٩٨٠ .

## Salam, Abdus

## أبدوس سلام (محمد عبد السلام) :

ولد فى ١٩٢٦/١/٢٩ بالبنجاب بالهند، وتوفى فى ١٩٦٦/١١/٢١ .

فيزيقي، نظرى، باكستانى، حصل مع ستيفن وينبرج وشيلدون لى جلاشو على جائزة نوبل للفيزيكا عام ١٩٧٩ من أجل العمل على وضع نظرية تشمل التفاعل الإلكترومغناطيسى وذلك المسمى بالتفاعل الضعيف للعناصر الأولية.

حصل على الدكتوراه من كامبريدج وعاد إلى وطنه من ٥١ إلى ١٩٥٤، ثم عاد لكامبريدج ليحاضر فى الرياضيات، ثم أصبح أستاذاً للفيزيكا النظرية بالكلية الملكية للعلوم والتكنولوجيا بلندن ١٩٥٧، ثم مديراً للمركز الدولى للطبيعة النظرية بتريستا بإيطاليا ١٩٦٤ .

ولد في ١٢/٨/١٨٨٧ بفينا، وتوفي بها في ١/٤/١٩٦١

فيزيقي، نظري، نمساوي ساهم في نظرية الموجات وأساسيات أخرى لميكانيكا الكم وحصل مشاركة مع الفيزيقي البريطاني ديراك على جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٣٣ .

أنتج في سن متأخرة نسبياً البحوث التي أعطت أسساً لحركة ميكانيكا الكم، والتي أوضح فيها وصفاً للمعادلة الجزئية، والتي أصبحت بأهمية المعادلة الأساسية لها، وتبنى اقتراحاً قدمه لويس دي بروجلي عام ١٩٢٤ بأن عناصر المادة لها طبيعة مزدوجة، وتتصرف في بعض المواقف كأنها موجات، وأجرى معادلة عن ذلك ظلت كإمكانية للتحقق المحتمل للأحداث الفيزيقية.

وبعد فترة طويلة في الترحال لجهات متعددة استقر في دبلن لمدة ١٥ سنة تلت عام ١٩٤٠ وفي هذه الفترة كتب مؤلفاً بعنوان "ما الحياة؟" أظهر فيه أن الفيزياء الكمية يمكن استخدامها لشرح استقرارية البناء الجيني، ورغم ما حدث بعدها من تقدم في مجال البيولوجيا الجزيئية ظل الكتاب من أكثرها فائدة وشهرة وعمقاً كمقدمة للموضوع.

من بين جميع الفيزيقيين في عصره كان عظيمًا لتعدد جوانب عقلانيته، وكانت لكتاباته الإنجليزية شعبية، ودراسته للعلم الإغريقي لخصها في كتابه "الطبيعة واليونان" ١٩٥٤، كما كانت له وجهة نظر ميتافيزيقية فسرهما في آخر كتبه "وجهة نظري في العالم" ١٩٦١ .

## Spinoza, Benedict

سبينوزا (اسمه اليهودي باروخ Baruch) :

ولد في ٢٤/١١/١٦٣٢ بأمستردام، وتوفي في ٢١/٢/١٦٧٧ .

فيلسوف، هولندي، يهودي من أكثر من دعا للعقلانية في القرن ١٧، انحصرت دراسته الأولى حول اليهودية، ولكنه كان مفكراً مستقلاً تعرف على الفلسفة المدرسية الجديدة وفلسفة ديكارت، وكتب عام ١٦٦٢ أطروحتين بعنوان "الله والإنسان" و"إصلاح الإدراك" وكتابه الأول "الأخلاق" الذي ظهر عام ١٦٦٧ (في ٥ أجزاء) وفيها جميعاً هجر المسيحية وأبدى عدم ارتياحه لثلاثة موضوعات فيها: "تجاوز وتفوق الرب" و"الثنائية المادية للعقل والجسد"، و"نسبة الحرية للرب أو الإنسان".

كتابه الوحيد الذى يحمل اسمه بعنوان "مبادئ الفلسفة عند ديكارت - الأفكار الما وراثية" ١٦٦٣ شرح فيه الفلسفة الديكارتية على طريقة المهندسين، وهو ما طبقه فيما بعد على الأخلاق، وأبرز مفهوماً مغايراً بشكل جذرى لعملية الخلق، ومن بين ما قاله فى ذلك: من أجل تجاوز الشك المبالغ فيه فليس من الضرورى البرهنة على وجود الله وإنما يكفى أن تتكون عنه فكرة واضحة ومتميزة" و"الكتب المقدسة تتضمن مزامع لا يمكن لها أن تتفق مع العقل" و"الله كائن لا متناهى بشكل مطلق وواجب الوجود بذاته.. وهو قوة وطاقة لذلك تدركه مفاهيم الأفراد كشئ مفروض فى فكرها كحقيقة خالدة" و"اليقين الذى يزيل الشك هو معرفة الله وهو ما يتوقف عليه فكرنا الأسمى" و"الكائنات هى أعراض لماهية الله ولا تستمد وجودها إلا بقدرته" وهكذا...

له مكان فى الفلسفة العقلية فى العالم وتأثيره، كان كبيراً على الفلسفة العملية فى القرن ١٨، ولو أن البعض اتهمه بالإلحاد أو أن أفكاره استخدمت كغطاء لأفكار الملحدين كما هوجم فى بداية القرن، ولكن يبقى لفهم أفكاره بذل مجهود فكرى كبير وطويل وعنيد.

## Sugawara, Michizan

### سوجاوارا (اسمه بالمولد : تنجن Tenjen)

ولد عام ١٨٤٥ باليابان، وتوفى بها فى ١٩٠٣/٣/٢٨ .

كان من الكوادر السياسية كما عرف برعايته للأدب والعلم وبصفة خاصة الأدب الصينى.

دخل البلاط اليابانى وعين عام ١٨٨٦ حاكماً لإحدى المقاطعات ثم تدرج فى عدة مناصب ذات أهمية إلى أن أصبح ثانى أهم وزراء اليابان إلى أن تعرض لوشايه عن تورطه فى خيانة عظمى، وعوقب بإحالاته إلى وظيفة إدارية بسيطة بإحدى الجزر اليابانية، وبعدها بعامين وافته المنية.

بعد وفاته بقليل وقعت عدة كوارث طبيعية من أعاصير وحرائق ووفيات فاجعة أرجعها الناس لانتقام روحه المظلومة، ولذلك صعدوه إلى درجة عالية وصلت إلى ما يشبه التأليه، وتحتصر كتاباته التى خلفها فى "تاريخ اليابان" ومجلدين عن "الشعر الصينى".

فى ٢٥ يوليو من كل عام تقام احتفالات لتكريمه، كما أن ثمة عدة مزارات لقبره الرئيسى وأخرى محلية بسائر اليابان، ويذهب إليها تلامذة المدارس خلال فترة الاختبارات فى الربيع لشراء تعاويذ الحظ.

بيير دى شارادان :

ولد فى ١/٥/١٨٨١ بفرنسا، وتوفى بأمريكا فى ١٠/٤/١٩٥٥ .

فيلسوف، فرنسى، وباحث معروف عن الحفريات، عرف بأنه مزج بين العلم والمسيحية معلناً أن مسيرة الإنسان الملحمية الطويلة ليست شيئاً مقارنة بطريق الصليب وله نظرية بأن الإنسان موجه عقلياً واجتماعياً إلى وحدة روحية نهائية، ومعظم أفكاره تنتقد العديد من التحفظات الروحية للكنيسة الرومانية ونظام الجزويت، التى كان عضواً بها حتى أن المكتب المقدس وزع تحذيراً غير نقدى من الموافقة على استدلالاته الروحية، ولكنه لم يتعرض للمساءلة مباشرة.

كان ابناً لرجل يعشق الجيولوجيا، ولذلك كرس نفسه لهذا الأمر بالإضافة لدراسته وعمل ٣ سنوات بجزويت القاهرة، ورغم رسامته كقس اختار أن يكون ليس مجرد كاهن.

شجاعته فى الحرب العالمية الأولى جلبت له الأوسمة، كما كان له نصيب فى الكشف عن جمجمة إنسان الصين، وله دراسات عن الرسوبيات فى آسيا وأبحاث حفريات وأحاثية خاصة بالنسبة للحيوانات الثديية.

صاغ كلمات عاشت مثل Cosmogogenesis عن تطور العالم الذى يقع الإنسان فى مركزه، وnoogenesis لنمو الفعل الإنسانى، وaltra-hominisation للمراحل الإنسانية.

من بين كتبه: "ظاهرة الإنسان" ٣٨/١٩٤٠، و"ظهور الإنسان" الذى نشر بعد موته فى عام ١٩٦٥ شأن معظم كتاباته وأبحاثه.

## Thomas, Aquinass Saint

القديس توما الإكوينى :

ولد فى ١٢٢٤ أو ١٢٢٥ بسيلى، وتوفى ببوسافونا فى ٧/٣/١٢٧٤ .

لاهوتى إيطالى يتبع طائفة الدومينيكان التى كانت جديدة حينئذ، ويعتبر أشهر سكولائى (مدرسى) فى العصور الوسطى، تمحورت دراساته وأبحاثه ضد الوثنية وغير المؤمنين بالمسيحية فى شكلها التقليدى للكاثوليكية الرومانية، وتم ضمه لقائمة القديسين فى ١٨/٧/١٣٢٣ .

تدفقت فى وقته الأرسطوطالية العربية بما أحدث رد فعل حاد بين المؤمنين وأصبح استشارياً لاهوتياً ومحاضراً فى المحفل البابوى من ١٢٥٩ حتى ١٢٦٨، عاد بعدها إلى باريس ليناقدش العلاقة بين الإيمان والعقل مع الأخذ فى الاعتبار بالقيم الأصلية، التى مال إلى تصديقها بشأن الطبيعة وذلك فى مواجهة اللاهوتيين التقليديين.

بحث عن طريق ثالث يجمع بين الفكر والعالم، وبين التصور والشىء، وبين المعقول والمحسوس، وترتيب الوجود ترتيباً رأسياً المركب فيه فى الأسفل والبسيط من أعلى وكذلك من العلول إلى العلة، أى أن التنزيه العقلى عند أرسطو والإيمان الدينى عند توما يؤديان فى النهاية إلى إثبات من تكون ماهيته هى عين وجوده ومحتوياً على جميع الكمالات وهو الرب المتمايز بصفاته عن أى وجود والبسيط بشكل لا متناهى ومن ثم لا يمكن حده بأية حدود.

وفى عام ١٢٧٢ عاد إلى إيطاليا لتأسيس بيت دومينيكانى للدرس والبحث بجامعة نابولى والدفاع عن التيار الأرسطى فى مواجهة مدرسية طائفة الفرنسيسكان.

## Tolman Richard

### ريتشارد تولمان :

مولود فى ١٨٨١/٣/٤ بأمريكا، وتوفى بها فى ١٩٤٨/٩/٥ .

كيميائى، فيزيقى، أمريكى أبرز أن الإليكترون هو حامل الطاقة فى تدفق الكهرباء عبر المعادن، كما حدد كتلته.

أثناء الحرب العالمية الثانية كان نائباً لرئيس الجمعية الوطنية لأبحاث الدفاع، وكبير المستشارين للجنرال ليزلى جروفر رئيس شئون الجيش المتعلقة بتطوير القنبلة الذرية، وبعد الحرب صار مستشاراً لـ: برنارد باروخ ثم ممثلاً عن الولايات المتحدة الأمريكية لدى الأمم المتحدة فيما يتصل بالطاقة الذرية.

نشر رسالة عن "ميكانيكا الثبات" ٢٧-١٩٣٨، وعن "نظرية النسبية" فى نفس الفترة.

## آلان تورنج:

ولد فى ٢٣/٦/١٩١٢ بإنجلترا، وتوفى بها فى ٧/٦/١٩٥٤ .

رياضى، ومنطقى، إنجليزى، كان رائداً فى نظرية الكمبيوتر، وساهم فى تحاليل منطقية بعمليات الكمبيوتر، حتى أن ما سُمى فيما بعد بماكينة تورنج كثيراً ما تستخدم كمرجعية لمناقشات نظرية الأوتوماتية، كما تعد القاعدة النظرية للكمبيوتر الرقمى، الذى ظهر فى أربعينيات القرن الماضى.

حصل على الدكتوراه عام ١٩٣٨ بأمريكا، وعاد إلى لندن أثناء الحرب العالمية الثانية، وكان له دور هام فى فك الشفرة الألمانية، ثم انضم لمجموعة المعمل الوطنى للفيزيقا بلندن ليقود التصميم والإنشاءات، ومن ثم يستخدم أكبر كمبيوتر إلكترونى سُمى Automatic Computing Engine واختصاراً ACE، ثم أصبح نائباً لمدير معمل الحاسب فى جامعة مانشستر، حيث بنى الحاسب الإللكترونى الرقمى، الذى أطلقت الصحف عليه اسم MADAM، والذى حوى أكبر طاقة تخزينية (ذاكرة) فى العالم آنذاك.

فضلاً عن المواصفات التى وضعها لماكينته التى يمكن لها أن تقوم بوظيفتها من خلال متتابعات لخطوات منفصلة تنتج output يمكن تفسيره بالرموز التى ستبقى على الشريط داخلها عندما تصل الماكينة لحالة التوقف، فقد تصور إمكانية محاكاة الماكينة للتفكير البشرى فى حالات وجود عامل عشوائى، مثل عجلة الروليت وتعتبر بحوثه فى هذا المجال كأساس للبحث فى موضوع الذكاء الصناعى.

فى ١٩٥٢ نشر الجزء الأول من بحثه النظرى فى "التكوين التشكيلى" مطبقاً نموذجاً له على الأعضاء الحية ومبرزاً كيف لبناء ذو شكل معين وبناء سيمترى أن ينمو ويتطور كنتيجة للانتشار فى نظام غير سيمترى، ولكنه لم يقدر له أن ينهى هذا العمل.

ويبدو أنه انتحر بسبب إحباطه من العلاج الطبى الذى كان يجبره على المعاناة والانعزال لتمام شفائه من المثلية الجنسية (يعتقد أنه غطى تفاحة بمادة السيانييد وأكلها).



## جون فون نيومان :

ولد فى ١٩٠٣/١٢/٣ بالمجر، وتوفى بواشنطن بأمريكا فى ١٩٥٧/٢/٨ .

رياضى، أمريكى، ألمانى المولد، له مساهمات هامة فى مجالات فيزيكا الكم، والمنطق، والأجسام النيزكية، وعلم الكمبيوتر، وصاحب "نظرية اللعب" التى أثرت بوضوح على الاقتصاديات.

حصل على الدكتوراه فى الرياضيات من بودايست عن أطروحة تناولت نظرية الفئات، وكانت له فيها بديهيات مميزة كشأن تعريفه للأعداد الترتيبية، مثل الأول والخامس والعاشر، ونشرت هذه الأطروحة وهو لم يزل بعد فى العشرين من عمره.

فى ١٩٣٢ نشر كتاباً بعنوان "أسس ميكانيكا الكم" أصبح فى عداد المعالجات المثالية لفرضيات "الشغل" فى الرياضيات الثابتة وفى العالم التالى استطاع أن يقدم حلاً خاصاً للمسألة الخامسة من مسائل هيلبرت (حالة الفئات المندمجة).

كانت واحدة من أهم وسائل دراسة الفيزيكا الكمية هى "حلقات الشغل" (والتي تسمى حالياً: جبرنيومان)، والتي وصفها بالاشتراك مع إف.جى. موراي.

من بين قرابة ١٥٠ بحثاً له اقتصرت ٢٠ منها على الفيزيكا، بينما توزع الباقي على الرياضة البحتة (أساساً نظرية الفئات)، والمنطق، والطوبوغرافيا، والأجسام النيزكية، ونظرية المقياس، ونظرية التآكل، ونظرية المؤثرات، وموجات الصدمة، والهندسة المتصلة، والرياضة التطبيقية (الاستاتيكا)، والمجموعات المدمجة، والرياضيات الإحصائية، والنظرية الأرجودية Ergodic، والتحليل العددي، وديناميكا السوائل، والغازات، وما يعرف بالنظرية القصوى minimax، ومشاكل التفجير (قوانين حركة المقذوفات)، واثنان من المفاهيم غير الكلاسيكية فى الرياضة، وغيرها من الموضوعات ذات الاتصال منها مثلاً مساهماته فى مجال الوقود النووي وتطوير القنبلة الهيدروجينية.

كتب عام ١٩٤٤ مشاركا لأوسكار مورجنستيرن Oskar morgenstern مؤلفاً بعنوان "نظرية اللعب والسلوك الاقتصادي" والذي نجد حجر الزاوية فيه فكرة الحد الأدنى التي كان قد وضعها عام ١٩٢٨ .

كان رائداً في التصميم المنطقي للكمبيوترات، ومعضلة الأوتوماتيكية التي تنتج نفس نوعها ولكن تبقى واحدة من أكثر أبحاثه جرأة وصدمة تلك التي تشير إلى صنع مكعبات ثلجية مؤداها تخفيض الطاقة، التي يمكن أن تعكسها الأرض بحيث تصبح دافئة لدرجة يصبح معها جو أيسلند مشابه لجو هاواي.

نفذ ببصيرته إلى جذور المادة مركزاً على خصائصها الأساسية (حيث البديهيات)، والتي يأتي كل شيء منها بعد ذلك، ولذلك كانت بصيرته مشعة وعباراته منضبطة.

## Voltaire (Francois - Maie Arouet)

فولتير (فرنسوا مارى أروى) :

ولد فى ١٦٩٤/١١/٢١ بباريس، وتوفى بها فى ١٧٧٨/٥/٣٠ .

من أعظم المبدعين الأوربيين فى القرن ١٨، والذي تميز بموهبته الفذة، وقدرته على النقد اللاذع للطغيان والتعصب الأعمى، واهتمامه الزائد بأى من الحالات التي تصل إلى علمه وتكون متعلقة بالعدالة أو ناجمة عن الأجحاف الدينى. تلقى تعليمه الأولى لدى الجزويت كما درس القانون وسرعان ما هجره ليصبح كاتباً يصنع اسمه من التراجيديات الكلاسيكية وملاحمه الشعرية وأقاصيصه الخرافية، إلا أن هجاءه الساخر لمؤسسة العرش وآراءه التحررية الدينية تسببت فى دخوله سجن الباستيل الشهير فى حوالى ١٧١٧ .

فى عام ١٧٢٦ هاجر إلى إنجلترا، حيث تعمقت اهتماماته الفلسفية، وعقب عودته لفرنسا بعامين أو ثلاثة استمر فى كتابة المسرحيات وبعض كتب التاريخ التى سببت - له خروجاً ثانياً حين اضطر للفرار من باريس بعد طبع "الرسائل الفلسفية" التى انتقد فيها المؤسسات الدينية والنظم السياسية القائمة.

كان يعمد أحياناً للبحث فى المجال العلمى وبعض دراسات الدين والثقافة.

## ستيفن وينبرج :

ولد فى ٣/٥/١٩٣٣ بنيويورك.

فيزيقي، ذرى، أمريكى، حصل على جائزة نوبل عام ١٩٧٩ للفيزيكا مشاركة مع شيلدون لى جلاشو ومحمد عبد السلام لابتداعهم نظرية وحدت بين الكهرومغناطيسية والتفاعل الضعيف، وإمكانية التنبؤ بما يخرج من التجارب الجديدة، التى تتصادم فيها العناصر الأولية مع بعضها البعض.

فى عامى ١٩٨٢، ١٩٨٣ أجرى سلسلة مهمة من التجارب عثر فيها على أدلة قوية عن وجود الجسيمات  $Z^0$ ,  $W^-$ ,  $W^+$  (البوزونات الناقلة) عن طريق النظرية العلمية الخاصة بـ"الكهربية الضعيفة".

حصل على الدكتوراة عام ١٩٥٧ من جامعة برينستون وتقلد عدة مناصب جامعية وعلمية بحثية ما بين كوبنهاجن والولايات المتحدة الأمريكية آخرها جامعة تكساس منذ عام ١٩٨٣ .

## Wheeler, John Archilbad

## جون هويلر:

ولد فى ٩/٧/١٩١١ بجاكسون فيل بفلايدلفيا بأمريكا، وتوفى بها عام ٢٠٠٨ .

فيزيقي ويعود أول أمريكي له دخل بتطوير القنبلة الذرية نظرياً كما نظم نوعاً من الاقتراب الجديد لنظرية توحيد القوى الكبرى المسيطرة على الكون.

حصل على الدكتوراه عام ١٩٣٣، كما سبق له تلقى العلم مع نيلز بور بجامعة كوبنهاجن وكتب معه أطروحة "آلية الانشطار النووى" التى قدم فيها اليورانيوم ٢٣٥ لاستخدامه فى تطوير القنبلة الذرية. وبالمثل فقد ساهم أيضاً فى أعوام ٤٩ - ١٩٥١ فى تطوير القنبلة الهيدروجينية بلوس ألاموس.

فى ١٩٦٨ منحتة المؤسسة الأمريكية للطاقة النووية جائزة فيرمى لعمله فى مجال الانشطار الذرى وتكنولوجيا إنتاج البلوتينيوم، ثم الجائزة الذهبية العالمية لنيلزبور عام ١٩٨٢ .

كان عضواً في المؤسسة الاستشارية العامة لضبط ونزع السلاح في الفترة من ٦٩ إلى ١٩٧٦ ويعدّها وجه اهتمامه إلى مجال نظرية توحيد القوى الكبرى.

من مؤلفاته: "نظرية الجاذبية والانهيّار الجذبي" ٩٦٥، و"رؤية أينشتين" ١٩٦٨، و"الجاذبية" (مع آخر) ١٩٧٣، و"حدود الزمن" ١٩٧٩، و"نظرية الكم والقياس" (مع آخر) ١٩٨٢.

## Wigner, Eugene Paul

### إيوجين وجنر:

مولود في ١٧/١٢/١٩٠٢ ببودابست، وتوفى بأمریکا في ١/١/١٩٩٥.

فيزيقي، أمريكي، مجري المولد، حصل على جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٦٣ مشاركة مع الألماني جنسن J.H.D. Jensen والأمريكية ماريا جوپرت ماير Maria Goppert Mayer، وذلك عن مساهماته العديدة في الفيزياء النووية، والتي من بينها وضعه لقانون حفظ التكافؤ.

حصل على لقب "مواطن أمريكا" عام ١٩٣٧، وتقلد عدة مناصب جامعية تعليمية وبحثية آخرها كأستاذ للفيزياء الرياضية بجامعة برينستون منذ ١٩٣٨ حتى تقاعده في ١٩٧١.

طور مبادئ تطبيق ميكانيكا الكم وأبرز مفهوم التماثل في الفضاء والزمن التي تميز سلوك العناصر الأقل من ذرية، كما عمل على نظرية امتصاص النيوترون التي ثبت جدواها في بناء المفاعلات الذرية.

اشترك مع آخرين من المجر في حث أينشتين على كتابة والتوقيع على الخطاب التاريخي الذي حرره فيرمي للرئيس الأمريكي فرانكلين روزفلت، والذي أثمر عن إنشاء مشروع بناء القنبلة الذرية، وبالتالي المساعدة مع فيرمي في أول مفاعل ذري.

من بين كتبه: "علاقات التشتت وعلاقتها بالسببية" ١٩٦٤ و"التماثلات والانعكاسات" ١٩٦٧.

## المؤلف فى سطور:

### بول ديفيز

حصل على الدكتوراه من قسم الفيزيكا بجامعة لندن عام ١٩٧٠، وشغل عدة مناصب أكاديمية متعددة بجامعة: كامبريدج، ولندن، ونيوكاسل، وأدليد، وكوينزلاند، وماكواري، والكلية الملكية بلندن، كما يحمل ثمانى عضويات بمنظمات علمية احترافية دولية، وخمساً أخرى بكل من أمريكا وأستراليا، فضلاً عن الصفة الاستشارية لأكثر من ١٥ مؤسسة، ومجلس إدارة ومراكز بحث ودور نشر ومعاهد، جميعها تتصف بالصيغة العلمية.

يشغل حالياً وظيفة أستاذ للفلسفة الطبيعية فى المركز الاستشارى للبيولوجيا الفلكية بجامعة ماكواري Maquarie.

يكتب بشكل شبه منتظم لبعض الجرائد اليومية، والصحف الدورية، والمجلات البارزة فى عدة دول لتغطية مجالات علمية ووجهات النظر السياسية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا، فضلاً عن عضويته فى المنتدى الاقتصادى العالمى World Economic Forum.

\*أقام عدة مؤتمرات علمية بمعظم الجامعات المشار إليها حول الفلك والفيزيكا والرياضيات، كما تشمل أوراقه البحثية والموضوعات الأثرية لديه، والتي تدل عليها عناوين كتبه الموجودة بقائمة كاملة هنا، والتي بلغت أكثر من ٢٠ مؤلفاً ترجمت لأكثر من ٢٠ لغة هذا وتجدر الإشارة إلى مؤلفه الأخير الذى يحمل عنوان "كيف تصنع آلة زمن"، والذى أيضاً يدور حول البيولوجيا الكونية أو الفلكية Astrobiology، كان قد طبع قبلاً بعنوان "المعجزة الخامسة".

له باع طويل فى ميادين الإذاعة والتلفزيون مشاركاً فى حلقات نقاش، ومتحدثاً فى سلسلة حلقات علمية تصل الحلقة فيها إلى ٤٥ دقيقة أذيعت فى الـ BBC، والتي حققت نجاحاً ملحوظاً، وتحولت إحداها إلى كتاب حول نظرية الأوتار الهائلة" والذى أكسبه زمالة الكتاب العلميين، كما شملت الحلقات موضوعات، مثل: "مهد المنشأة الأولى"، و"الأسئلة الكبرى" و"مزيد من الأسئلة الكبرى".

فاز بعدة جوائز علمية يصعب حصرها هنا ومن بينها مما تجب الإشارة إليه هو فوزه بجائزة جامعة جنوب ويلز عام ١٩٩٢ عن كتاب العام العلمى لكتابه الذى بين أيديك "عقل الله"

وفى عام ١٩٩٥ فاز بجائزة تمبلتون عن "التقدم الدينى"، وهى أكبر جائزة دولية عن المحاولات الإبداعية فى المجال، والتي قدمها له الأمير فيليب بحفل أقيم فى كنيسة ويستمنستر أمام جمع من الحضور فى حدود ٧٠٠ مدعو.

ربما لجميع هذه الأنشطة انتخب عام ١٩٩٩ عضواً بالجمعية الملكية للأدب.

فوق ذلك كله - ومعه - اكتسب خبرات معتبرة فى مجال إدارة الكليات والمعاهد العلمية والتدريس بها، فضلاً عن العديد جداً من الأوراق البحثية التى يعد من أبرز إنجازاتها ما يلى:

١- نجح فى وضع مخطط لفهم فكرة "فيزيقا تماثل الزمن قبلاً، والآن" مما ساعد على إحداث تقدم ما فى هذا الموضوع "سهم الزمن".

٢- وجد مع آخرين فى منتصف السبعينيات أن ثمة فوتونات تنتج من استثارة سطح عاكس بشكل عنيف، ورغم ضعف تأثير الظاهرة، فقد أثمرت فى مجال ظهور ومضات ضوء أو صوت داخل وسط سائل.

٣- توصل إلى حالة أو وضع أبسط مشابه لما أعلنه هوكنج من أن الثقوب السوداء ليست كذلك، وإنما هى بالنسب لملاحظ بعيد تنفث حرارة راديوية، وهو النموذج الذى وصل إلى مثله بعد عام ويليام يوروه William Uuruh، وهى الظاهرة التى أصبحت تعرف بـ "تأثير يوروه" وأحياناً بـ "تأثير يوروه/ديفز" وذلك من منتصف السبعينيات.

٤- اكتشف مع آخرين أيضاً أن الظاهرة التى يطلق عليها أساساً الشذوذ فى البعد الزاوى للكوكب سيار فى أقرب نقطة له إلى الشمس تمثل إخراجاً لمحتوى مجالات الكم فى تفاعلها مع مجالات أخرى.

٥- فى منتصف السبعينيات أيضاً أنشأ بالمشاركة مع تلميذه تيم بنش Tim Bunch ما يعرف باسم "الحالة الفراغية الكمية لبنش/ديفز".

٦- وفى عام ١٩٧٧ اكتشف حقيقة مهمة عن خواص الثيرموديناميك للثقوب السوداء.

٧- فى عام ١٩٨١ عثر على حل "ممكّن" للمعضلة الدائمة للكون والمعروفة حالياً باسم "معضلة الطاقة السوداء".

٨- فى بداية التسعينيات اقترح أن الحياة ربما بدأت فوق كوكب المريخ ثم انتشرت فوق الأرض (أو العكس) فوق صخور قذف بها بواسطة مذنبات هائلة صدمت أى منهما، وبعد سنوات من التشكك فى هذا الاقتراح نوقش الأمر موسعاً بمعرفة جى ميلوش Jay Melosh، ولكن الفكرة الرئيسية أصبحت مقبولة من قبل علماء البيولوجيا الفلكية.

- 1 - The Physics of Time Asymmetry Surrey Universty Press/ University of California Press (1974).
- 2 - Space and Time in the Modern Universe Cambrige University Press (1977).
- 3 - the Runaway Universe J.M. Dent (1978).
- 4 - The Forces of Nature Cambridge Univerity Press (fist edition 1979' second edition 1986).
- 5 - The Search for Gravity Waves Cambridge University Press (1980).
- 6 - The Accidental Universe Cambridge University Press (1982).
- 7 - God and the New Physics [ UK server ] J.M. Dent (1983).

## المترجم فى سطور:

منير حسين عبد الله شريف

من مواليد ١٩٣٩ بالمنصورة - محافظة الدقهلية .

حاصل على ليسانس الحقوق والشرطة من جامعة عين شمس فى يناير ١٩٦١ ، وأيضاً على ليسانس الآداب قسم فلسفة من جامعة القاهرة فى مايو ١٩٧٣ (بتقدير جيد جداً) ، ودبلوم المعهد العالى للنقد الفنى بأكاديمية الفنون عام ١٩٨٥ (بتقدير عام ممتاز) .

حاصل على وسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى عام ١٩٨٣

مشغول بالعلم بشتى نواحيه ، وله عدة ترجمات فى المجال مثل : أصل الحياة ، والكتاب الحالى و"كيف تبنى آلة زمن" وثلاثتها ل: بول دايقرز، و"نسيج الحقيقة" ل: دافيد دويتس، والأربعة كتب من إصدار المركز القومى للترجمة. هذا بالإضافة إلى عدة كتب أخرى مازالت قيد الإعداد أو تحت الطبع.

وذلك إيماناً منه بضرورة الترجمة العلمية ، وحاجة الواقع المادى إليها من جهة أخرى .



## المراجع فى سطور:

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ

من أهم مؤلفاته:

الصحابة؛ مَجْمَع أديان حول الرسول [دار الشروق الدولية] القرابة بالرضاع [الهيئة المصرية العامة للكتاب] سلسلة كتب عن التشريع الإسلامى، دراسة أنثروبولوجية [دار الصابونى].

حقيقة حروب دولة الرسول [دار الصابونى].

المدخل إلى علم التاريخ، التاريخ عند المسلمين [دار الكتاب العربى].... إلخ.

من أهم ترجماته:

تكملة قصة الحضارة لول ديورانت [عصر نابليون] [المجمع الثقافى، أبو ظبى].

السجل الكامل لأعمال أفونسو دلبوكيرك [المجمع الثقافى].

سلسلة كتب مترجمة عن الرحالة الأجانب ورحلاتهم فى العالم الإسلامى [الهيئة المصرية العامة للكتاب] الزمر الحاكمة فى مصر العثمانية [المجلس الأعلى للترجمة]... إلخ.

- عمل أستاذًا للتاريخ فى بعض الجامعات العربية.

- باحث ومترجم متفرغ.



# الاقتراب من الله بحث في أصل الكون وكيف بدأ



بول ديفيز

هناك مجموعة  
من الاسئلة اللاهثة

حاول المؤلف أن يجيب عنها

خلال مراحل حياته الاولى؛ كيف أن

كل شيء ينتهي إلى الله؟ وكيف أن

أي تفسير يحتاج إلى تفسير، وهكذا

إلى ما لا نهاية، باعتبار حضور قوة الملج الذي يقدم

نفسياً لأكثر ما كان غامضاً، وحين إنتقل إلى دور المالم

الباحث بعد تخرجه، وجد نفسه رغماً عنه قد بدأ

يعبر المساحة التي ظلت عبر قرون عديدة منطقة

خاصة بالدين، وأصبح يستجوب ظواهر المالم

و هو هنا يستعرض كل الآراء

مابين قائل بها أو مناصر له

أو منقده، موضحاً

موقفه الشخصي من كل ذلك

و بشكل علمي منهجي

و بموضوعية باهرة

و في نظرة عاجلة على محتويات الكتاب يمكن للقارئ أن يعرف كيف عرج  
المؤلف على أعقد الموضوعات و أغمضها في هذا السياق الشائك  
و كيف جاء آخر فصوله بعنوان

"السر عند نهاية الجوه"

ومن ثم يستعصي الشك

في أن القارئ سيجد قبساً من الاسنارة العقلية و الايمانية

و هو يستشرف رحلة الاسنجاب هذه

